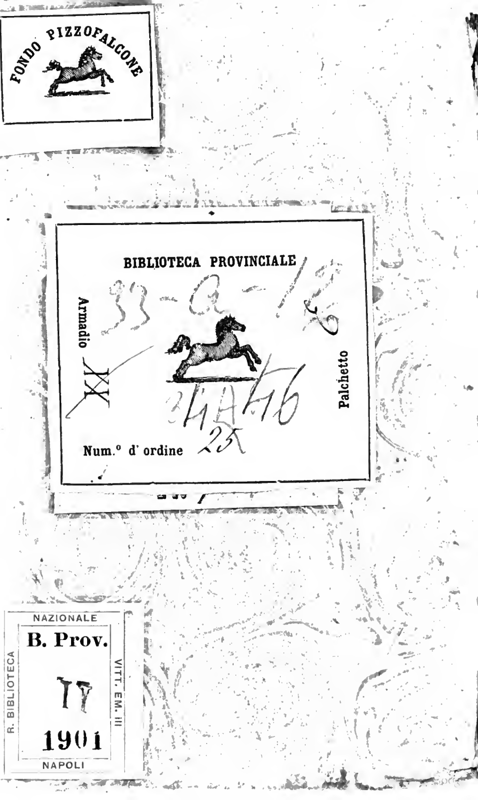






LA STATIQUE DES VÉGÉTAUX, ET CELLE DES ANIMAUX;

EXPÉRIENCES LUES A LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES,

PAR LE D. HALES,
Membre de cette Société, &c.

SECONDE PARTIE.

LA STATIQUE DES ANIMAUX.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

M. DCC. LXXX.

HÆMASTATIQUE

OU

LA STATIQUE

DES ANIMAUX,

EXPÉRIENCES HYDRAULIQUES faites ſur des Animaux vivans,

AVEC

Un Recueil de quelques Expériences ſur les Pierres que l'on trouve dans les Reins & dans la Veſſie ; & des Recherches ſur la nature de ces Concrétions irrégulières ;

OUVRAGE TRADUIT DE L'ANGLOIS

Par M. DE SAUVAGES, Profeſſeur royal de Médecine en l'Univerſité de Montpellier, & Membre de la Société royale de Suède.



AVERTISSEMENT DU TRADUCTEUR.

Je croirois faire tort au public de ne pas lui faire part de l'Hæmaſtatique de M. Hales; je ne ſache pas de meilleur ouvrage que celui-là, pour l'économie animale, après celui d'Alphonſe Borelli. Dès que j'eus parcouru les premières pages de ces eſſais, j'en fus ſi charmé, que je me mis à le traduire pour mon uſage, de crainte que l'original ne me manquât. Comme ce n'eſt pas ici un ouvrage d'eſprit, je ne me ſuis pas piqué de la grande pureté du langage; il n'eſt queſtion que de faits & de raiſonnemens, qui, quoique géométriques, ſont à la portée de tout le monde, & j'ai tâché de les rendre clairs. On peut juger de l'excellence de cet ouvrage par le premier volume que l'illuſtre M. de Buffon, de l'Académie royale des Sciences, & Intendant du Jardin royal des Plantes, a traduit pour les mêmes motifs. Son goût pour les plantes lui a fait préférer le premier volume; mais s'il avoit été médecin, il auroit trouvé de plus grandes beautés dans le ſecond, & nous l'aurions vu traduit de ſa main avec les ornemens qu'il a donnés au premier. Il eſt très-

vrai que ce second volume n'a pas besoin de planches, l'auteur même n'y en a point mis; & en tout cas, M. de Buffon y a suppléé. Je ne me crois pas obligé de donner ici à ce livre les éloges qu'il mérite; si je prends la peine de le traduire, on s'imagine bien que j'en fais beaucoup de cas; il suffit de dire que c'est un recueil d'Expériences faites avec grand soin & grande exactitude sur des animaux vivans, au moyen desquelles on détermine les forces des liqueurs dans leurs divers tuyaux. Un mécanicien qui sait que tous les phénomènes qu'on observe dans notre machine, dépendent de la force des fluides qui y circulent, c'est-à-dire, de la différence des masses & des vitesses des liqueurs, verra tout d'un coup l'utilité de cet ouvrage. Les forces des fluides ont tant de rapport à celles des solides, que, connoissant les unes, on en déduit aisément les autres; & c'est ce qu'a fait M. Hales, & cela indépendamment d'aucun systême. Voilà donc une physiologie complette, fondée sur des expériences, & tirée des principes les plus certains. Ce n'est pas tout, M. Hales observe les maladies artificielles qu'il procure à ces animaux par ses expériences, & nous donne par-là des principes de Pathologie qui ne peuvent tromper.

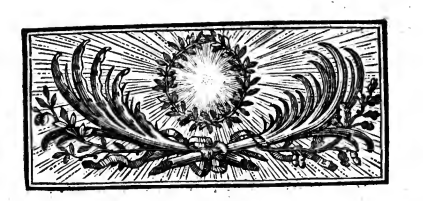
M. Hales semble avoir suivi la route que M. Boerhaave indique à tout médecin qui aspire à se perfectionner: *Oculum geometriæ luce acutum ad*

incisa cadavera, ad spirantium corpora brutorum aperta tacitus circumfert. Jam vasorum structuram, figuras, firmitatem, ortum, fines, nexus, curvaturas, flexibilitatem contemplatur & elaterem. Mox conspecta ad mecanismum applicans, abditas detegit harum partium virtutes. Hic incisa, quorum notaverat morbos, ruspatur cadavera; illic in brutis arte factas ægritudines observat. Ex vobis absolutam consummati medici imaginem, huic consimilem me reddere studui ut medicinam feci. (Oratio de usu ratiocinii mecanici in Medicina.)

Je sais bien que cet ouvrage ne suffit pas; mais c'est beaucoup que de trouver le bon chemin, & d'être assuré qu'on avance vers la vérité; c'est beaucoup aussi que de l'indiquer ce bon chemin, & de nous montrer, comme a fait M. Hales, de nouvelles routes, & d'en faire l'essai. On ne peut qu'admirer l'usage qu'il fait des injections pour découvrir au juste la véritable distribution & grandeur des vaisseaux, que des injections trop ou trop peu poussées nous cachent; il les fait pousser avec une égale force à celle du cœur même. On apperçoit avec ravissement le jour qu'il répand sur la matière médicale, en nous faisant voir au clair les différens effets du froid, du chaud, des remèdes astringens, apéritifs, &c. sur les différens vaisseaux. Quelle honte pour les médecins, qu'un théologien leur ait enlevé l'honneur de tant d'utiles découvertes!

Il n'eſt pas mal-aiſé d'appliquer au corps humain les expériences que M. Hales a faites ſur des animaux; c'eſt ce que j'ai tâché de faire : & pour cela j'ai pris exactement bien des fois la meſure des vaiſſeaux ſur des cadavres humains, & ai réitéré bien des expériences de notre Auteur; j'y ai ajouté celles que j'ai crues néceſſaires pour l'embelliſſement de cet ouvrage : de-là réſultent les Notes ou Additions qu'on trouvera après les articles.





AU ROI,

SIRE,

L'accueil favorable dont VOTRE MAJESTÉ *a honoré le premier volume de mes Expériences, m'a enhardi, non-*

ſeulement à pourſuivre ces recherches phyſiques, mais auſſi à vous en préſenter le réſultat. L'étude de la Nature ne tarit pas, elle nous offre toujours des ſujets nouveaux ; & nous avons bien des graces à rendre à Dieu des talens qu'il nous a donnés, & du deſir qu'il a allumé dans nos cœurs de rechercher & contempler ſes ouvrages, dans leſquels plus on avance, & plus on découvre de marques de ſa ſageſſe & de ſon pouvoir; tout y plaît, tout y inſtruit, parce que tout y déclare la ſcience infinie du Créateur.

Comme la ſuperbe architecture de l'Univers a été formée principalement pour l'uſage des hommes, plus on fera de découvertes dans la nature & dans

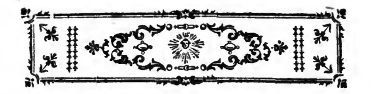
les propriétés des chofes, plus nos richeffes réelles augmenteront, & plus nous ferons obligés à reconnoître & à louer la bonté & la magnificence de l'Etre fuprême qui nous les donne. Perfonne n'ignore que les Sujets de VOTRE MAJESTÉ *ont l'avantage d'exceller dans la Philofophie expérimentale, dont on fait les grands ufages dans tous les Arts. Et comme les Arts & les Sciences dépendent, & de ces talens, & fur-tout de la protection des Princes, nous avons le plaifir de les voir fleurir avec éclat dans votre Royaume, fous les favorables aufpices de* VOTRE MAJESTÉ, *qui ne néglige rien de ce qui peut concourir au bien & à la profpérité de fon*

Peuple. Puisse VOTRE MAJESTÉ, *après avoir rendu long-temps ses Peuples heureux sur la Terre, jouir ensuite dans le Ciel de l'éternelle félicité! Ce sont les vœux sincères de celui qui est,*

SIRE,

DE VOTRE MAJESTÉ,

Le très-humble & très-fidèle sujet,
ETIENNE HALES.



PRÉFACE
DE L'AUTEUR.

Ce que j'avois cru n'être qu'une addition aux Expériences du premier volume, eſt devenu un volume auſſi gros que le premier; tant l'Auteur de la nature récompenſe libéralement, par de nouvelles découvertes , ceux qui ont l'avantage d'examiner ſes ouvrages. Nous ne manquerons sûrement pas de matière à de nouvelles Expériences; &, bien que l'hiſtoire de la nature ait été fort augmentée par les expériences ſans nombre qu'on a faites dans l'eſpace d'un ſiècle, les propriétés des corps ſont ſi diverſifiées, & les manières de les découvrir ſi nombreuſes, qu'il n'eſt pas ſurprenant que nous n'ayons pas atteint au-delà de la ſurface ou écorce des choſes. Nous ne devons pourtant pas nous décourager; car, quoique nous ne puiſſions pas nous flatter d'atteindre jamais à la parfaite connoiſſance du tiſſu &

de la conſtitution intérieure des corps, nous pouvons néanmoins raiſonnablement eſpérer de faire par cette méthode des progrès de plus en plus conſidérables, & propres à nous dédommager de nos ſoins.

C'eſt une méthode ennuyeuſe, il eſt vrai, mais c'eſt la ſeule que nous connoiſſions : car, ainſi que le remarque le ſavant Auteur des *Progrès de l'Entendement humain, page 203*, toute la connoiſſance vraie & réelle que nous avons de l'Univers, eſt entiérement expérimentale ; de façon que, toute étrange que ſoit cette propoſition, nous devons poſer pour règle certaine en phyſique, « Qu'il n'eſt pas » au pouvoir de l'eſprit humain de ren» dre raiſon d'un ſeul phénomène, par la » théorie ſeule & dépourvue d'expé» rience. » Ainſi nous ne pouvons pas déduire la phyſique des ſpéculations ou principes purement théoriques, & nous pouvons ſeulement, d'après les mathématiciens, raiſonner avec une certitude paſſable ſur les vérités données, telles qu'on les déduit du témoignage réuni d'expériences nombreuſes, bonnes & dignes de foi.

Il ne paroît pourtant pas déraiſonnable, d'autre part, de pouſſer ſeulement le raiſonnement un peu plus loin que là où

nous conduit la pleine évidence des faits obfervés ; car, à prendre des extrémités des chofes clairement connues, il s'en répand une forte de crépufcule qui éclaire jufques aux confins des terres que nous ne connoiffons pas encore. N'eft-ce pas le cas de nous laiffer aller à la démangeaifon de conjecturer ?

Sans cela, nous n'avancerions que bien lentement, foit par les expériences, foit par le raifonnement; car les nouvelles découvertes doivent fouvent leur naiffance à des conjectures hardies, & à d'heureufes imaginations : quelquefois même des idées fauffes nous mènent à la découverte que nous cherchons ; c'eft en obfervant nos erreurs & nos méprifes dans les premières tentatives, que nous fommes fouvent conduits à l'expérience fondamentale, qui eft la fource d'autres plus utiles & importantes découvertes.

Si quelqu'un pouvoit s'imaginer que j'ai quelquefois trop donné aux conjectures dans les conféquences que j'ai tirées des fuccès de quelques Expériences, il doit confidérer que c'eft à ces conjectures que font dues ces nouvelles découvertes; car, bien que quelques-unes portent à faux, elles n'ont pas laiffé de me mener plus loin. C'eft par de femblables conjectures que

j'ai marché par degrés à travers une longue & pénible ſuite d'Expériences, dans aucune deſquelles je n'ai certainement pas prévu ce qui en ſeroit, avant de faire l'Expérience, laquelle enſuite m'a mené à d'autres conjectures & à d'autres Expériences.

Dans cette méthode, nous pourrons faire de plus en plus des progrès dans la connoiſſance de la phyſique, à proportion du nombre d'obſervations que nous aurons. Mais, de même que nous ne pouvons pas eſpérer d'en avoir un aſſez grand nombre pour parvenir à la parfaite connoiſſance du grand & obſcur ſyſtême de l'Univers, auſſi ſeroit-ce un travail fort ſec de ne s'occuper jamais qu'à creuſer des fondemens ſans jamais bâtir deſſus. Nous devons nous contenter, dans l'enfance de la phyſique dont nous ne connoiſſons qu'une partie, d'imiter les enfans qui, faute de matériaux, d'habileté, ou de force, s'amuſent à bâtir des châteaux de cartes.

Nous approchons de plus en plus de la vérité par nos tentatives, & par l'étude de la Nature, de façon que les générations ſuivantes, profitant de nos obſervations & des leurs propres, *quand toutes ſeront réunies enſemble, étendront notablement leur ſavoir.* (Dan. XII. 4.) En même temps, ce ſeroit fort mal à nous, dans l'incertitude

tude où nous sommes, de traiter avec dédain les méprises & erreurs des autres, quand nous ne pouvons pas ignorer que nous ne voyons nous-mêmes les choses qu'à travers une glace fort obscure, & que nous sommes bien éloignés de pouvoir prétendre à l'infaillibilité.

Comme il est important de connoître sur-tout le mécanisme du corps humain, aussi y a-t-il eu toujours de tems à autres des Savans qui y ont fait d'utiles découvertes; &, comme le corps est soumis aux lois d'hydraulique, j'ai fait bien des recherches pour en connoître les mouvemens intérieurs. Le désagrément de ces Expériences anatomiques m'auroit empêché de les entreprendre, n'étoit, d'autre part, la considération de l'utilité dont ces travaux pourroient être à l'avenir. J'y ai trouvé un vaste champ à faire des expériences, lesquelles peuvent être multipliées de diverses façons; je me suis contenté d'en donner quelques essais.

Ces expériences mettant dans un grand jour la raison de certains phénomènes, je crois que si d'habiles anatomistes & physiologistes s'en servoient, ils pourroient expliquer une infinité de phénomènes qui se présentent dans un sujet si compliqué que l'est le corps humain.

C'eſt dans cette admirable machine que tout ſe trouve ſagement ajuſté, avec nombre, poids & meſure, mais avec de ſi nombreuſes circonſtances, qu'il faut avoir par devers ſoi bien plus de choſes connues pour établir deſſus des calculs exacts. Et quoique les calculs que j'avance ſoient ſujets à cet inconvénient, on peut cependant en tirer bien des conſéquences utiles à l'économie animale.

La juſte proportion des parties, leurs beautés ſans nombre, leur ſymétrie merveilleuſe, l'accord mutuel de cet aſſemblage de tant de divers fluides & ſolides, offriront toujours de nouvelles découvertes à y faire, & fourniront ſans ceſſe des preuves de la ſageſſe du divin Architecte qui les a formées. Les traces de ſes mains ſont ſi clairement marquées ſur chaque choſe, que c'eſt avec juſte raiſon que le Pſalmiſte appelle fous ceux qui s'écartent au point de dire en leur cœur qu'il n'y a point de Dieu : on reconnoît ſa puiſſante main ſi évidemment ſur toutes les parties de l'Univers, qu'on peut dire, ſans craindre de bleſſer la charité, que ceux qui prétendent ne la pas voir, s'aveuglent exprès & parlent contre leur penſée.

Dans le Traité du Calcul, j'ai tâché de trouver la véritable eſſence de ces formi-

dables concrétions; mais, quoique je n'aie pas eu le bonheur de découvrir le préservatif ou dissolvant assuré de ces pierres, je ne désespère pas que mes recherches ne puissent un jour conduire à la connoissance des causes qui les forment, & des secours qui en retardent l'augmentation ; ce qui seroit un grand point.

L'instrument que je décris à la fin de ce Traité, pourra servir en bien des rencontres, à tirer, sans incision & sans grande douleur, les petits calculs engagés dans l'urèthre.



TABLE
DES EXPÉRIENCES
DE LA
STATIQUE DES ANIMAUX.

EXPÉRIENCES SUR LE CALCUL HUMAIN.

Fin de la Table des Expériences.

APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage intitulé : *La Statique des Végétaux & des Animaux*, & je n'y ai rien trouvé qui puisse en empêcher l'impression. A Paris, ce 28 Décembre 1779.

BRISSON.

PERMISSION.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE : A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé le sieur DIDOT le Jeune, Libraire à Paris, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage intitulé *Statique des Végétaux & des Animaux*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Permission pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le temps de cinq années consécutives, à compter du jour de la date des Présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance ; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'Impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères ; que l'Impétrant se conformera en tout

aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, à peine de déchéance de la présente Permission; qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit; qui aura servi de copie à l'Impression dudit Ouvrage, sera remis, dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France le sieur HUE DE MIROMENIL; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMENIL; le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant, & ses ayant-cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la Copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires: CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le vingt-sixième jour du mois de janvier, l'an mil sept cent quatre-vingt, & de notre Règne le sixième. Par le Roi en son Conseil.

Signé LE BEGUE.

Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 1901, Fol. 249, conformément aux dispositions énoncées dans la présente Permission, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'Article CVIII du Réglement de 1723. A Paris, ce 31 janvier 1780.

A. M. LOTTIN l'aîné, Syndic.

HÆMASTATIQUE



HÆMASTATIQUE,

OU

LA STATIQUE

DES

ANIMAUX.

INTRODUCTION.

1. COMME le corps animé ne consiste pas seulement en un merveilleux assemblage de parties solides, mais qu'il est aussi composé principalement de fluides, qui circulent sans cesse à travers l'inimitable labyrinthe des vaisseaux sanguins & lymphatiques, dont quelques-uns sont excessivement petits; & comme la santé consiste aussi principalement dans le juste équilibre ou balancement entre les liqueurs & les tuyaux, on a, depuis la découverte de la circulation, regardé

comme le ſujet le plus digne de nos recherches, la découverte des forces & des viteſſes avec leſquelles ces fluides ſont pouſſés par les tuyaux qui les contiennent; ce qui répandroit un grand jour ſur l'économie animale.

2. Pluſieurs perſonnes ingénieuſes ont, de temps à autre, eſſayé de déterminer la force du ſang dans le cœur & dans les artères; mais leurs calculs étoient auſſi éloignés de la vérité, qu'ils l'étoient les uns des autres, & cela, faute d'un nombre ſuffiſant de faits & d'expériences ſur leſquelles ils puſſent établir leur raiſonnement. Avec la juſteſſe d'eſprit & les grandes lumières qu'avoient ces ſavans, ils n'auroient pas manqué d'approcher de plus près de la vérité, s'ils avoient fait précéder une ſuite d'expériences propres à les y conduire (1).

---

(1) M. Hales a en vue la différence des calculs de Borelli & de Keill ſur la force du cœur, & trouve ces calculs auſſi éloignés de la vérité qu'ils ſont différens entr'eux. Je ne ſaurois mieux juſtifier ces mathématiciens, qu'en donnant le précis de leurs calculs. Et pour rendre clair ce que j'ai à dire ſur cela, autant que je puis le faire ſans algèbre & ſans le ſecours des figures géométriques, je prie le lecteur mécanicien de conſidérer dans les muſcles trois ſortes de forces: 1°. leur force de ténacité, laquelle ſe meſure par le poids qu'ils peuvent ſoutenir ſans ſe rompre: 2°. leur force contractive entière, ou la ſomme des forces que la puiſſance mouvante doit dépenſer pour les raccourcir ou contracter, en équilibrant certains poids: 3°. leur force contractive apparente, qui ſe meſure par le poids apparent & ſenſible qu'ils ſoutiennent, ſans faire attention aux leviers ou organes commodes ou incommodes pour le ſoutenir.

1°. Quant à la force de ténacité, M. Muſſchenbroeck trouva, par expérience, qu'une bandelette de la peau ré-

3. Trouvant donc très-peu de satisfaction dans ce qui avoit été tenté par Borelli & autres sur ce sujet, je tâchai, il y a près de vingt-cinq ans,

---

cente d'un bœuf, large de 0.4 pouces, & épaisse de 0.18 pouces, soutint 380 livres. La coupe transverse de cette bandelette avoit 0.072 pouces quarrés. Donc une corde de pareilles fibres, qui auroit une section d'un pouce quarré ou de 1000, soutiendroit 583 livres. Mais la section transverse du tissu du cœur a bien trois pouces quarrés, ce qui lui donne 1749 livres de cette force. Mais, de même qu'une corde d'une ligne de longueur peut soutenir le même poids qu'une de 100 lignes, il faut multiplier cette force du cœur 1749, par le nombre de lignes, ou même de demi-lignes qu'il a dans sa longueur; car chaque coupe transverse de demi-ligne de hauteur soutient le même poids: ainsi l'on aura, en mettant 5 pouces pour la longueur du cœur, 209880 livres pour sa force de ténacité.

Je ne propose ceci que pour faire voir que les diverses manières de supputer les forces d'un même corps, peuvent conduire à diverses estimations de ces forces, lesquelles estimations, quoique différentes, ne laissent pas d'êtres vraies. Ainsi, en supposant vrais les principes d'expérience ci-dessus énoncés, il est vrai de dire que la force de ténacité du cœur est de 1749 livres, ou encore de 209880 livres.

2°. La force contractive d'une fibre musculeuse est égale au poids qu'elle peut soutenir, & même élever, pris deux fois, & le tout multiplié par le nombre des rides que cette fibre fait nécessairement en se raccourcissant. Car il est bien évident que si un filet fixé par un bout, ou soutenu avec la main, supporte, en se fronçant, le poids d'une livre attaché à son extrémité inférieure, il a une livre de force pour résister à ce poids; mais il lui faut une autre livre de force pour résister à la main qui le contretient, & dont l'action égale une livre: donc il a 2 livres de force. Mais si l'on met que ce filet fasse 100 plis ou froncis, il est bien évident que chacun de ces froncis soutiendroit ces 2 livres; ainsi tous ensemble en soutiennent ou peu-

de trouver, par des expériences convenables, quelle eſt la force du ſang dans les artères crurales d'un chien; & je répétai, ſix ans après, la

vent ſoutenir 200. M. Borelli ne met que 20 froncis dans la longueur d'un pouce de chaque fibre muſculeuſe, & c'eſt les prendre ſur un bas pied. Il établit encore que les muſcles de même volume ont le même nombre de fibres motrices, & celles du cœur ont bien plus de denſité que celles des autres muſcles dans le même ſujet. Il trouve encore que la maſſe du cœur égale en poids, & partant en force, celle d'un muſcle maſſeter & d'un temporal enſemble, leſquels ſans machine ſoulèvent 150 liv. peſant: mais la force machinale que le cœur emploieroit pour ne ſoulever que ces 150 livres, ainſi que les deux muſcles ci-deſſus, devroit être de beaucoup plus grande que n'eſt cette force apparente ou ce poids; car l'effort d'un muſcle attaché par un bout fixe, eſt double du poids qu'il ſoutient: ainſi nous trouvons que l'effort du cœur eſt de 300 livres; &, comme chaque zone de demi-ligne d'épaiſſeur d'un muſcle, ainſi que d'une corde mouillée, peut élever un auſſi grand poids que tout le muſcle ou que toute la corde, il s'enſuit que, pour avoir l'effort du cœur plus approché, il faut multiplier au moins par 20, nombre des zones ou des froncis imperceptibles des fibres du cœur, l'effort de 300 livres déja trouvé, ce qui donne 6000 liv. Je ne pourſuis pas plus loin la recherche; il faudroit copier tout l'excellent ouvrage de Borelli; il ſuffit d'avoir montré que la force de ténacité du cœur eſt autre que ſa force mouvante, & que celle-ci eſt ou apparente ou vraie, & que la vraie eſt de pluſieurs milliers de livres: ce qui ſe déduit encore des réſiſtances que le cœur doit ſurmonter; car l'air qui environne l'homme le preſſe avec environ 34000 livres de force: le cœur doit les ſurmonter pour dilater tous les vaiſſeaux d'un coup de piſton; c'eſt ce qu'il fait quand le ſujet vivant eſt mis dans la machine pneumatique. De quelque façon qu'on ſuppoſe que ſe fait le mouvement muſculaire, il y a toujours des froncemens des fibres, & ces froncemens ſont produits par des efforts latéraux à droite & à gauche, leſquels ſe détruiſent à cauſe de leur oppoſition, & ne paroiſſent pas dans la force ap-

même chose sur deux chevaux & sur un daim; mais je ne poussai pas mes recherches plus loin, étant découragé par le désagrément des dissec-

parente de ce muscle; de même que si trente chevaux vigoureux tiroient latéralement des deux côtés le train d'un carrosse, employant chacun une force de 1000 livres, il se pourroit qu'ils ne fissent pas sur le carrosse un effet de 100 livres, tandis que la force vraie & totale qu'ils emploieroient seroit de 30000 livres, ou capable de mouvoir dans une autre direction 300 quintaux.

Si donc MM. Keill & Hales ne cherchent dans ce cas-ci que la force imprimée au mobile, comme effectivement ils ne cherchent que celle que le cœur a imprimée au sang, ils ne doivent trouver que quelques livres, ou si l'on veut quelques onces; mais ce n'est pas trouver la force totale du cœur, non plus qu'un mécanicien ne diroit pas avoir trouvé la force totale des chevaux ci-dessus, par celle qu'ils ont imprimée au carrosse tiré obliquement; car il peut se faire que tous ces chevaux ne fassent pas, avec tous leurs efforts, mouvoir le carrosse; ce qui arriveroit s'ils le tiroient en sens contraire, perpendiculairement au train ou à l'axe de la voiture.

M. Keill n'a recherché que le poids que peut soutenir la colonne du sang qui sort du cœur en passant dans l'aorte; il n'a eu qu'à trouver quel est l'espace dans lequel le sang se répand, ou est exprimé à chaque contraction du cœur dans un temps donné, c'est-à-dire, la vitesse du sang: la vitesse du sang étant déterminée, & l'orifice de l'aorte étant connu, on a la force du sang dans ce lieu par la règle que voici.

« La force d'un fluide contre une surface donnée, est le » poids d'un cylindre de ce fluide fait sur cette base ou sur» face, & dont la hauteur est relative à la vitesse de ce » même fluide. » Mettons la vitesse du sang dans l'aorte de 19 pieds par seconde, l'orifice de l'aorte de 70 lignes en quarré; la hauteur relative à 19 pieds est environ 7 pieds, à laquelle effectivement le sang peut s'élever dans un tube fixé à l'aorte: or il ne reste qu'à trouver le poids d'une colonne de sang de 7 pieds de hauteur, sur 70 lignes de base; on la trouvera de quelques onces seulement. Mais ce

tions anatomiques. Cependant, ayant reconnu ces dernières années, par expérience, l'avantage qu'il y a d'employer les fecours de l'hydraulique dans

---

n'eft pas avoir trouvé la force du cœur, comme M. Keill par inadvertance l'a écrit vers la fin de fon Effai, ne fe fouvenant plus que dans fon titre il cherchoit une portion de cette force, qu'il ne trouve même pas, & que M. Hales détermine.

Car M. Hales ne cherche pas, comme Borelli, la force totale & vraie du cœur, ni celle du fang au fortir du cœur, mais la force partiale & apparente que le cœur ou fes ventricules emploient à pouffer le fang; & il la démontre égale au poids d'un cylindre de ce fluide qui auroit pour hauteur celle à laquelle le fang peut être foutenu par le cœur contracté, & pour bafe la furface interne de ces ventricules. Cette force peut aller à 40 ou 50 livres, fuivant les fujets; M. Jurin l'eftima 30 livres $\frac{1}{2}$. *Philofoph. Tranfact.*

Je ne vois en tous ces calculs aucune contradiction; & je ne puis affez m'étonner que des perfonnes, d'ailleurs très-favantes, aient pris de-là occafion de décrier l'ufage de la mécanique appliquée au corps humain. Si je veux favoir quel poids peut foutenir le pifton d'une feringue, j'y attache un poids qui la tire felon fon axe: je fuppofe que ce foit 10 quintaux. Si enfuite je veux favoir quel eft l'effort d'un homme qui entre fes mains voudroit écrafer ou même écraferoit ce pifton, je ferois un calcul, & je trouverois, fi l'on veut, un quintal; cela fait, je chercherois quel eft le poids que peut foutenir l'eau fortant par un ajutage de ce tuyau: ce poids ne feroit qu'une partie de la force avec laquelle la bafe du pifton exprime l'eau: la première force eft à l'autre, comme la furface de l'ajutage eft à celle de la bafe du pifton. Mettons que la furface ou fection de l'ajutage foit 30 fois moindre que la bafe du pifton; je trouverai, fi l'on veut, d'un côté une livre de force, & de l'autre j'en aurai trente; & tous ces calculs feront juftes & s'accorderont. Pourquoi veut-on que ceux que MM. Borelli, Keill & Hales ont faits à l'égard du cœur, fe contredifent? Ils peuvent manquer d'exactitude, ou être fondés fur des demandes anatomiques peu juftes;

la ſtatique des végétaux & l'analyſe de l'air, je me ſuis flatté de quelque ſuccès, ſi j'appliquois la même méthode aux animaux. Je voyois effectivement que leurs corps ne ſont autre choſe qu'un aſſemblage de canaux & de ſucs qui roulent de-

---

mais ils ne laiſſent pas que d'approcher de beaucoup de la vérité, & l'on n'a qu'à les rendre plus exacts, en prenant ſur les vaiſſeaux & le cœur des meſures plus exactes. Ce ſera la géométrie elle-même qui corrigera les erreurs des géomètres; avantage propre à cette ſcience : elle nous éclaire toujours : quand il faut rétrograder, elle nous dirige, & ce n'eſt qu'en l'abandonnant qu'on ſe perd.

M. Michelotti remarque fort juſtement que ceux qui décrient les mathématiques, en tant qu'on les applique au corps humain, ſe trouvent communément dans le même cas que le renard dont parle La Fontaine, qui mépriſoit les fruits dont il étoit affamé, mais auxquels il ne pouvoit atteindre ; ou bien ils reſſemblent à ce renard qui n'ayant point de queue, propoſoit, en plein conſeil, d'en abolir l'uſage.

Il eſt vrai que les mathématiciens ne ſont pas toujours à l'abri de l'illuſion, & que les termes pompeux que quelques médecins empruntent de la géométrie, ne rendent pas leurs raiſonnemens plus géométriques; mais il n'eſt pas moins vrai que cette ſcience nous fournit les meilleures méthodes de trouver la vérité ; que le traité des proportions eſt la meilleure logique qu'on puiſſe avoir ; & que le corps humain étant une machine, ce n'eſt que la mécanique, aidée de la géométrie, qui peut nous en faire connoître les propriétés, tandis que l'anatomie nous découvre la figure, la maſſe & l'arrangement des plus petits organes qui la compoſent.

Les médecins ennemis de la géométrie, ne manquent aucune occaſion de la mépriſer; & la plus commune objection qu'ils font contre l'uſage de cette ſcience en médecine, c'eſt qu'elle ne nous fait connoître que ce que les choſes ſont l'une à l'égard de l'autre, & non ce qu'elles ſont en elles-mêmes, & qu'étant appliquée à des parties dont le tiſſu & la ſtructure intime échappent à nos ſens,

A iv

dans avec certaine force & rapidité, plus grande dans les uns, moindre dans les autres; & c'eſt ce qui m'a encouragé à reprendre ces recherches

---

elle ne peut en découvrir les proportions avec cette exactitude dont la géométrie pure ſe vante ſi fort.

Un homme ayant un œil poché,
Et voyant aſſez peu de ſon autre viſière,
S'écrioit un jour, fort fâché
De n'avoir pas ſa vue entière:
Quoi! n'y voir qu'à demi? j'aime mieux n'y point voir;
On me rit au nez quand je lorgne,
Qui pis eſt, on m'appelle borgne:
Il faut avoir deux yeux, ou bien n'en point avoir.
Vous en ſerez la dupe, ô Nature marâtre!
Car je vais ſur l'œil ſain m'appliquer un emplâtre.

Notre homme & ſes belles raiſons
Sentoient les Petites-Maiſons.
Cependant nous voyons des médecins fort graves
Qui raiſonnent tout comme lui:
De la géométrie on veut nous rendre eſclaves!
Par-tout on la vante aujourd'hui!
Sa méthode, dit-on, qu'à notre art on applique,
Fait raiſonner plus juſte, & voir même plus clair!
Sans elle, il eſt vrai, la phyſique
Ne fait que des contes en l'air.
Mais que nous apprend-elle en l'eſſence des choſes?
Preſque rien: ce ne ſont que de certains rapports;
On ſait quelques effets, mais en ſait-on les cauſes?
Et ſans ſortir de notre corps,
En voit-on le tiſſu, les fibres, les reſſorts?
Quelqu'un en a-t-il pris les exactes meſures?
Les règles, il eſt vrai, ſont sûres;
Mais pour les appliquer on fait de vains efforts.

C'eſt fort bien raiſonné ſans doute:
Puiſqu'en l'art d'Hippocrate on ne voit preſque goute,
Il faut fermer les yeux & marcher à tâtons;
Etant tous Quinze-Vingts, pour mieux trouver la route,
Il ne reſteroit plus qu'à jeter nos bâtons.

par diverſes expériences, telles que je croyois propres à répandre le plus de lumière ſur ce ſujet.

4. On ſera ſurpris ſans doute de me voir engager dans des recherches de cette eſpèce, ſans y être porté ni par ma profeſſion, ni par mon inclination, & cela ſur-tout en un ſiècle & dans un pays ſi éclairés & ſi fertiles en excellens anatomiſtes, qui ont porté l'art de préparer & d'injecter les plus petits vaiſſeaux capillaires à un ſi haut point de perfection.

5. Mais, comme ces ſavans anatomiſtes n'ont juſqu'ici employé pour leurs injections que des méthodes très-fautives, telle qu'eſt celle de ſouffler & de pouſſer à diſcrétion le piſton de la ſeringue, je me flatte qu'il paroîtra, par les eſſais que j'en donne, qu'il vaut infiniment mieux employer ma nouvelle méthode d'injecter, au moyen de laquelle on règle exactement la force des injections : je compte même que mes eſſais engageront d'habiles anatomiſtes à appliquer & à varier cette méthode ſur les différentes parties du corps, tant pour rendre les vaiſſeaux plus ſenſibles, que pour éprouver les effets de divers remèdes épaiſſiſſans, atténuans, aſtringens, laxatifs & autres, ſur les animaux vivans. Je ne doute pas que par ce moyen on ne fît des obſervations très-avantageuſes & des découvertes très-utiles pour la médecine ; car, depuis que nous ſavons que les fluides de nos corps ſe meuvent ſelon les lois d'hydraulique & d'hydroſtatique, la meilleure méthode pour trouver les propriétés de leurs mouvemens, eſt celle d'appliquer nos expériences à ces mêmes lois.

6. La ſtructure & la compoſition du corps des animaux étant ſi curieuſe, qu'il n'y a pas de ſi petite partie qui ne déclare la ſageſſe infinie du

divin Ouvrier qui les a formées, & la santé ou le bon état de cette admirable machine résultant de l'accord de tant de circonstances, l'étude qu'on en fera, de quelque côté qu'on le regarde, nous récompensera amplement de nos peines.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Sur une Jument.

Au mois de décembre, je fis coucher à la renverse & attacher en cette posture une jument en vie; elle avoit quatorze pans de hauteur, & étoit âgée d'environ quatorze ans; elle portoit une fistule au garrot, & n'étoit ni maigre, ni fort robuste. Ayant mis à découvert l'artère crurale, 3 pouces au dessous du pli de l'aine, je la perçai, & y introduisis un tuyau de cuivre recourbé; & à ce tuyau j'en adaptai un autre de verre, de 9 pieds de longueur & de $\frac{1}{6}$ de pouce de diamètre comme le premier, les joignant & affermissant ensemble par un troisième tube de cuivre qui les embrassoit tous les deux. Avant que de faire l'incision longitudinale à l'artère, pour y insérer le tuyau, je l'avois liée auprès de l'aine: quand tout fut ajusté je la déliai, & le sang commença à s'élever dans le tuyau posé verticalement, jusqu'à la hauteur de 8 pieds 3 pouces au dessus du niveau du ventricule gauche du cœur, qui est plus postérieur que le droit: mais il ne faut pas croire qu'il jaillit tout-à-coup à cette hauteur; d'abord il fit la moitié du chemin dans une seconde, & ensuite il s'élevoit par degrés inégaux de 8, 6,

4, 2, & enfin de 1 pouce : quand il eut atteint sa plus grande hauteur, il y balança, montant & descendant de 2, 3, 4 pouces ; & quelquefois on le voyoit s'abaisser de 12 ou de 14 pouces, y balançant de même à chaque pulsation du cœur, comme quand il étoit à sa plus grande hauteur, à laquelle il remonta après 40 ou 50 pulsations (1).

---

(1) J'ai fait cette expérience sur des chiens. J'adaptai simplement un tube de verre long de 9 pieds, soutenu par un liteau, & recourbé par le bout inférieur : je l'adaptai, dis-je, à l'aorte ou l'artère crurale, auxquelles j'avois fait une petite incision comme dans la saignée ; & je voyois le sang s'y élever dans la même proportion que M. Hales remarque. Ce tuyau est précisément le même qu'emploie M. Pitot, de l'académie royale des sciences, pour mesurer la vitesse des eaux & le sillage des vaisseaux. (*Mém. de l'Acad. 1731.*) Ainsi, l'on en peut faire le même usage pour découvrir la vitesse du sang ; car, quelle que soit cette vitesse, on peut la regarder comme acquise par la chute du sang d'une certaine hauteur. Si le sang se meut de bas en haut avec cette vitesse acquise, il montera précisément à la même hauteur d'où on le suppose tombé. On sait que les vitesses des liqueurs tombées de différentes hauteurs, sont comme les racines de ces hauteurs ; or ces hauteurs sont ici les mêmes que celles où le sang s'élève dans le tuyau ; donc les vitesses du sang sont en raison sous-doublée des hauteurs qu'il atteint dans ces tubes verticaux.

On sait encore que tout corps solide ou fluide qui tombe, parcourt dans la première seconde 14 pieds ; & qu'alors il a acquis une vitesse capable de lui faire parcourir 28 pieds, ou le double de cet espace, avec une vitesse uniforme, & cela dans la 2e. seconde.

De même, le sang sortant du bas d'un tuyau de 14 pieds de hauteur, auroit une vitesse de 28 pieds par seconde ; ainsi, connoissant la hauteur à laquelle le sang s'élève, qui est la même que celle d'où il est censé tomber pour acquérir la vitesse qu'il a, on peut découvrir quelle est réellement sa vitesse, & cela par la règle précédente.

2. Le pouls du cheval qui eſt en bon état, n'étant ni effrayé ni agité, bat environ 36 fois par minute, ce qui eſt à peu près la moitié des pulſations du cœur de l'homme en ſanté; & l'artère de cette jument ainſi vexée, battoit 55, 60, & même 100 fois par minute (1).

3. Quand j'ôtai le tube de verre, le ſang ne laiſſa pas de jaillir dans l'air; mais ſon plus haut jet ne fut que d'environ 2 pieds de haut.

4. Je meſurai le ſang qui s'écouloit par ce tube de cuivre; & après chaque pinte, qui vaut

Comme la racine quarrée de 14 eſt à 28 :: ainſi la racine quarrée de la hauteur donnée 9 pieds, eſt à la viteſſe cherchée, qui ſeroit 22.4 pieds par ſeconde.

On doit diſtinguer deux ſortes de viteſſe dans le ſang; l'*actuelle*, qui eſt comme l'eſpace qu'il parcourt dans un temps donné, en roulant dans ſes vaiſſeaux pleins & réſiſtans; & la *virtuelle*, qui eſt comme l'eſpace qu'il parcourroit réellement s'il venoit à rouler dans des vaiſſeaux vides, ou dans l'air: c'eſt cette dernière viteſſe du ſang qu'on peut déterminer par les hauteurs auxquelles il ſe ſoutient dans les tubes: l'*actuelle* eſt beaucoup plus petite.

Si l'on ſe ſervoit de tubes égaux au calibre des artères ouvertes, le ſang y conſerveroit toute ſa viteſſe; mais la difficulté de les ajuſter aux artères, en a fait choiſir à M. Hales de beaucoup plus étroits. Ainſi, ceux qui croient que la viteſſe du ſang y doit être augmentée, parce qu'ils ſont plus étroits que n'eſt l'artère, ſe trompent grandement, fondés ſur le principe mal-entendu, que les viteſſes des fluides ſont, dans les divers calibres d'un même tuyau, en raiſon réciproque de ces calibres.

(1) Le nombre des pulſations du cœur dans les hommes eſt plus grand à raiſon de la jeuneſſe; car j'ai obſervé que dans les petits enfans, il battoit 120 fois par minute; à l'âge de 7 ans environ, 90 fois; à 14, 80; à 30, 70 fois; à 50 & 60 ans, 60 fois; & ainſi de ſuite pour les âges plus avancés. La même progreſſion s'obſerve dans les animaux de différens âges.

59 pouces cubes, je remettois le tube de verre pour voir, par la hauteur à laquelle le sang s'élèveroit, quelles en étoient les forces restantes. Je réitérai cette manœuvre jusqu'à ce qu'il se fût écoulé 8 pintes ; &alors la force étant fort abattue, j'appliquois le tube après chaque chopine écoulée. Le résultat de chaque opération est couché dans la Table suivante, avec les plus grandes hauteurs auxquelles le sang s'élevoit dans le tube après chaque évacuation. Au reste, il ne remontoit pas à ces plus grandes hauteurs, ni d'abord après, ni par degrés ; quelquefois il se passoit une minute sans qu'il parût monter ; & puis, quand j'y pensois le moins, il s'élevoit pour quelque temps 4, 8, 12, & même 16 pouces plus haut ; & peu de temps après il se remettoit comme auparavant, en descendant tout autant.

Expériences.	Sang écoulé après chaque expérience.		Hauteur du sang après chaque évacuation.		Expériences.	Sang écoulé après chaque expérience.		Hauteur du sang après chaque évacuation.	
	pint.	chopin.	pieds.	pouces		pint.	chopin.	pieds.	pouces.
1	0	*o. 5 on.	8	3	14	10	1	4	3 ½
2	1		7	8	15	11	0	3	8
3	2		7	2	16	11	1	3	10 ½
4	3		6	6 ½	17	12	0	3	9
5	4		6	10 ½	18	12	1	3	7 ½
6	5		6	½	19	13	0	3	2
7	6		5	5 ½	20	13	1	4	½
8	7		4	8	21	14	0	3	9
9	8		3	3	22	14	1	3	3
10	8	1	3	7 ½	23	15	0	3	4 ½
11	9	0	3	10	24	15	1	3	1
12	9	1	3	6 ½	25	16	0	2	4
13	10	0	3	9 ½					

* Ces cinq onces se sont perdues en préparant les artères.

A la troisième expérience, il se trouve une pinte de sang de perdue, qui n'est pas tenue en compte dans cette Table.

Il y avoit environ une pinte de sang perdue en faisant ces diverses expériences; de façon qu'en tout, la jument, avant d'expirer après la vingt-cinquième expérience, avoit perdu dix-sept pintes & demi-setier de sang; & cette quantité entière est égale à 1185.3 pouces cubiques.

5. Nous pouvons remarquer dans cette Table, que la force du sang ne diminuoit pas dans le même rapport que sa quantité; car, après la huitième expérience, sept pintes de sang étant sorties, la hauteur du sang étoit de 4 pieds 8 pouces; après quoi, dans les cinq suivantes, il se tint à 3 pieds quelques pouces, à peu de chose près; mais à la quatorzième expérience, il s'élève encore à 4 pieds 3 pouces $\frac{1}{2}$; & il approche de cette hauteur à la vingtième expérience, bien que l'animal eût perdu 10 pintes & $\frac{1}{2}$ chopine à la quatorzième, & treize pintes à la vingtième expérience.

6. Cette différence des hauteurs & forces du sang, doit être principalement attribuée aux efforts différens de l'animal, lesquels étant plus violens à la quatorzième expérience, le firent monter plus haut que dans les cinq précédentes (1).

(1) Les forces des fluides sont comme les produits de leurs masses par les quarrés de leur vitesse; si donc les efforts & les mouvemens de la respiration peuvent augmenter la vitesse du sang, la force de ce fluide pourra rester la même, ou augmenter même, quoique la quantité en diminue. Ainsi, mettant qu'il eût 100 de force, résul-

7. Vers le temps de la vingtième expérience, la jument parut fort agitée & fort foible; elle refpiroit fort vîte; les violens efforts qu'elle faifoit en contractant fes mufcles, fur-tout ceux du bas-ventre, exprimoient avec force le fang dans la veine cave, d'où il étoit porté plus impétueufement au cœur; & le cœur fe contractant plus fortement, le chaffoit avec plus de force dans toutes les artères.

8. Par la même raifon, les profondes infpirations de l'animal, & la contraction fréquente de fes poumons, exprimoient plus de fang dans le ventricule gauche, & concouroient à hâter la circulation.

9. Cela prouve évidemment que les infpirations profondes, comme dans les bâillemens, augmentent la force du fang, & juftifie la Nature qui les excite pour tirer la circulation de fon engourdiffement, dans ceux qui s'ennuient d'un long repos, qui fe réveillent, ou en qui le fang roule avec lenteur (1).

---

tante de 4 de maffe par 5 de viteffe, bien qu'il vienne à perdre 2 de maffe, s'il acquiert 2 de viteffe, fa force réfultante fera encore 98; & s'il n'avoit perdu qu'un de maffe, & qu'il eût gagné deux degrés de viteffe de plus, la force feroit 147.

(1) La Nature, ou cette puiffance mouvante qui anime nos corps, & qui fait des efforts continuels pour conferver nos forces, defquelles la vie dépend, doit augmenter la viteffe du fang dans le même rapport que la racine de fa maffe diminue, afin que les forces puiffent fe foutenir. Or, que la Nature ait le pouvoir d'augmenter les viteffes du fang, c'eft ce qui eft évident par les obfervations de M. Hales; elle a le même empire fur le cœur, que la volonté fur les bras; & comme nous pouvons imprimer librement

10. De-là on voit auſſi que le ſang roule plus librement & plus vîte dans les poumons quand

à nos bras différens degrés de viteſſe, proportionnellement même aux réſiſtances que nous avons à ſurmonter, nous pouvons auſſi en imprimer de même naturellement à nos fluides, proportionnellement aux beſoins preſſans de la vie ou de la ſanté. Il faut diſtinguer deux ſortes de force dans les puiſſances animées, telle qu'eſt la volonté, la nature ; ſavoir, la force *actuelle*, qui eſt la quantité de mouvement qu'elle ſoutient toujours dans la machine, laquelle eſt plus petite durant le repos & le ſommeil, & plus grande durant le travail & la veille ; & la force *potentielle* ou *totale*, qui n'eſt, pour ainſi dire, dépenſée que dans les grands beſoins, comme dans les grandes paſſions, les maladies aiguës & l'agonie.

La force *actuelle*, eſt celle que nous pouvons exercer tous les jours ſans foibleſſe, laſſitude ni maladie ; elle eſt réparée chaque jour par la nourriture, & épargnée durant le repos & le ſommeil : on peut regarder le fluide nerveux comme l'organe de ces forces ; mais l'*actuelle* n'eſt qu'une portion de la force *totale*, & qui eſt comme en réſerve : celle-là ſert pour nous faire ſurmonter les réſiſtances qui ſe préſentent ſans ceſſe à la circulation ; celle-ci ſert à ſurmonter les obſtacles imprévus.

Les efforts de ces animaux mis en expérience, ſont le tableau de ceux que nous faiſons dans les maladies aiguës. Dans les unes, bien que la maſſe des liqueurs diminue, par l'abſtinence, les évacuations de toute eſpèce, la force du pouls augmente réellement ; dans les autres, nonobſtant les obſtructions qui doivent diminuer la force du cœur, elle ne laiſſe pas d'augmenter auſſi : pourquoi ? parce que la nature emploie alors une partie des forces *totales* qu'elle tenoit en réſerve durant la ſanté. Ces forces conſiſtent en une plus grande viteſſe qu'elle imprime aux fluides ; elles s'épuiſent enfin, quand la maladie eſt mortelle, parce que ces forces ne ſont pas infinies, ou que les réſiſtances, à force d'augmenter, les réduiſent à l'équilibre. On peut par-là expliquer pourquoi, dans l'agonie, la nature fait ſes derniers efforts, & tombe enſuite tout-à-coup : durant ces derniers efforts, quelquefois le malade, pour détourner

ils

ils sont dilatés ; c'est encore la raison pourquoi les animaux qui se sentent foibles respirent plus fréquemment, afin de ranimer leurs forces ; car ce qu'ils impriment par-là de vitesse à leur sang, compense ce qu'il manque de plénitude aux pulsations du cœur : aussi cette jument, étant près de sa fin, respiroit-elle fort vîte & fort fréquemment.

11. Quand il se fut écoulé 14 ou 15 pintes de sang, & que la force de celui qui restoit dans les artères eut été fort diminuée, la jument commença à rendre une sueur froide & visqueuse, telle qu'en rendent bien des agonisans ; ce qui marque à quel degré de foiblesse l'animal se trouve réduit : d'où nous pouvons voir que ces sortes de sueurs ne proviennent pas de l'impulsion du sang, mais du relâchement général des pores & de tous les vaisseaux, lesquels laissent couler cette humeur par son propre poids, en même temps qu'elle se trouve exprimée de la partie rouge du sang qui se coagule & se resserre ; & c'est ce qui arrive encore dans les vives attaques de colique, dans la frayeur, dans lesquels cas la force du sang artériel est fort abattue, & son mouvement ralenti.

12. Ayant ouvert le cadavre de la jument, je ne trouvai presque point de sang dans l'aorte ; il y en avoit une once environ dans le ventri-

sa vue de la mort prochaine, semble vouloir persuader par sa contenance assurée, qu'il n'a point de mal ; le pouls même redevient plein & fort, de façon que de grands médecins, au rapport de Valesius, (*Comm. in Epidem. Hipp. p. 196.*) s'y sont trompés souvent, chantant victoire quand le malade étoit près d'expirer.

cule gauche, mais point du tout dans le droit; la veine cave & la veine porte en étoient également gorgées. Ayant ouvert la veine jugulaire dès qu'elle eut expiré, il en découla en l'exprimant, & peu à peu, deux ou trois onces (1).

(1) La plus grande contraction musculaire des artères ne raccourcit leurs fibres que de $\frac{1}{3}$ de leur longueur ou environ; & par conséquent, leur plus petit calibre après la mort, doit être encore les $\frac{4}{9}$ de leur plus grand calibre durant la vie; ainsi, il devroit rester les $\frac{4}{9}$ du sang dans les artères après la mort. Cependant elles sont vides: le ventricule gauche s'est trouvé en diastole dans cette jument à l'instant de la mort. Quelle est donc la force qui a chassé le sang des artères dans les veines? n'y a-t-il pas une force attirante dans les petits vaisseaux, démontrée par M. Hales dans ceux des plantes, & qui ne peut pas faire rétrograder le sang des veines à cause de leurs valvules? Qu'on ne dise pas que la vitesse imprimée au sang ne s'éteint pas d'abord, même à l'instant de la mort; ce seroit supposer que le sang peut couler librement des artères dans les veines, comme un pendule continue à se mouvoir dans l'air. Mais si l'on conçoit les veines toujours pleines de sang, & que celui des artères doit en surmonter toute la résistance pour pénétrer dans les veines; si l'on conçoit que dans l'état de santé, le surplus de la force dont le sang est poussé par le cœur, sur la résistance des vaisseaux, est fort peu considérable, puisqu'il y a un balancement ou équilibre alternatif entre ces deux puissances; on sera persuadé qu'il faut avoir recours à une nouvelle force qui agisse, quand même les systoles du cœur n'ont plus lieu. Tous les vaisseaux attirent dans les plantes, & attirent avec tant de force, qu'ils peuvent (au moyen de leur sève conduite dans un tuyau recourbé & chargé de mercure) élever le mercure à 38 pouces de hauteur, ce qui revient à 33 pieds 3 pouces d'eau. M. Hales trouve par des expériences exactes, que cette force est cinq fois plus grande que celle du sang dans l'artère crurale d'un cheval.

Après la mort, on trouve communément tout le sang dans les veines; elles ont donc le leur & celui des artères.

13. Il pouvoit avoir resté 2 pintes & quelque demi-setier de sang dans ces grosses veines; ce qui, joint avec ce qui étoit sorti des artères, fait environ 20 pintes, ce qui vaut autant que 1154 pouces cubiques, ou 44 livres. On peut estimer à peu près que c'est la quantité du sang dans le cheval; celle de toutes les liqueurs ensemble va bien au-delà, mais il n'est pas aisé de la déterminer.

14. On peut voir par cette expérience, que la force du sang diminue par la quantité qu'on en tire; & par-là on peut se régler pour la grandeur des saignées qu'on peut faire aux hommes : car, quelle que soit la quantité réelle du sang dans un sujet, il est certain que, pour déterminer quelle est la quantité de sang qu'on peut tirer par une saignée sans risquer, il faut connoître quel est le rapport de la quantité totale à la quantité partiale qu'on en peut tirer avant que la mort s'en-

Si les capacités de ces deux sortes de vaisseaux sont entr'elles comme 4 à 1, il est évident que les veines sont plus dilatées après la mort, qu'elles ne l'étoient durant la vie; leur diamètre, en ces différens états, étant comme 2.23 à 2.00, ou leur calibre comme 5 à 4. Le sang ne s'accumule dans un vaisseau. ou ne dilate davantage ses parois, que parce qu'il y est poussé avec plus de force, ou qu'il trouve à en sortir plus de résistance qu'auparavant. Or, après la mort, ou à l'instant de la mort, n'est-il pas poussé des artères dans les veines avec moins de force que durant la vie? n'y manque-t-il pas l'impulsion du cœur? Donc c'est la résistance que le sang veineux trouve apparemment à dilater le ventricule du cœur, qui le fait accumuler dans les veines. Cette résistance vient de ce qu'il doit tout seul dilater ce ventricule, l quel durant la vie est dilaté par des fibres musculeuses découvertes par M. Hamberger.

suive. Cette jument perdit les $\frac{3}{4}$ de son sang avant d'expirer, & cela presque en une fois.

15. Nous pouvons voir encore pourquoi, dans la bonne pratique, on tire à diverses reprises, plutôt que tout-à-coup, la quantité de sang qu'on a résolu de tirer, sur-tout quand on a besoin de vider considérablement les vaisseaux : le malade soutient bien mieux plusieurs petites saignées qu'une grande, quand même dans cette seule on tireroit moins de sang que dans toutes les autres prises ensemble. Car, de même que nous avons vu que dans les intervalles la jument reprenoit des forces, de même, dans l'homme, les contractions des muscles exprimant les vaisseaux capillaires dans les troncs désemplis, rendroient la distribution du sang plus uniforme entre les saignées, & les vaisseaux ayant le temps de se relâcher peu à peu, ne s'affaisseroient pas comme ils font après une grande évacuation faite tout-à-coup.

EXPÉRIENCE II.

Sur un Cheval.

1. J'EUS au mois de janvier un cheval hongre, de dix à onze ans, haut d'environ 13 pans, boiteux à cause d'un cancer près de la sole, plus maigre que la jument ci-dessus, mais aussi plus vif & plus agile. Je l'attachai de même à la renverse, & introduisis dans l'artère crurale gauche, le même tuyau de verre inséré sur un de cuivre.

2. Le sang s'éleva dans le tube tout-à-coup jusqu'aux $\frac{2}{3}$ de sa plus grande hauteur, qu'il n'atteignit qu'ensuite par degrés, comme dans la jument.

Il balança alors, montant & descendant de 1 pouce à chaque pulsation du cœur; ces oscillations alloient quelquefois à 2 ou 3 pouces. Je laissai couler du sang en ôtant le tube, de temps à autre, comme à la jument, & je remettois tout autant de fois le tube, pour voir à quelle hauteur le sang suivant s'élèveroit. J'ai mis le résultat de chaque opération dans la Table suivante (1).

3. La première fois que j'appliquai le tube à l'artère, je serrai les naseaux au cheval, pour le faire respirer avec plus de difficulté, ce qui fit monter le sang 5 pouces plus haut; mais je ne pus pas pousser l'expérience jusqu'à la suffocation de l'animal, comme j'aurois fait, si en faisant le plongeon il n'eût pas fait sauter le tube de dessus l'artère.

(1) Le sang monte d'abord fort haut, savoir, jusqu'à six pieds 5 pouces, à cause de la grande vivacité du cheval, lequel déploie d'abord ses plus grands efforts; aussi ne lui en voit-on faire que de très-petits dans la suite. Les forces totales de la puissance mouvante étant d'une étendue limitée, plus elles se consument d'entrée, moins il en reste sur la fin. Le serrement des nazeaux avoit fatigué aussi l'animal; car il lui avoit fallu faire de grands efforts pour se tirer de cette peine.

On remarque dans les maladies, que le caractère de l'esprit influe beaucoup sur le corps; ainsi, selon l'observation de M. Stahl, dans les personnes d'un esprit vif, emporté, pétulant, les mouvemens critiques sont vifs, turbulens, les efforts de la nature sont excessifs & outrés. Dans les personnes, au contraire, dont l'esprit est paisible, réglé, modéré, les efforts de la nature sont plus réguliers & plus modérés. Ceux dont l'esprit pusillanime & léger se trouble dans les affaires domestiques, sont sujet à des délires, tremblemens & pareils dérangemens, dan les moindres maladies, &c.

TABLE.

Opérations.	Quantités de sang écoulées.		Hauteurs du sang après chaque Opér.	
	pintes.	chopines.	pieds.	pouces.
1	0	1	9	8
2	1		9	8
3	2		9	5.5
4	3		8	4
5	4		8	2
6	5		7	8 5
7	6		7	1
8	7		7	6.5
9	8		7	4.5
10	9		6	6.5
11	10		6	7.7
12	11		a) 5	11
13	12		b) 5	8.5
13	12		4	5.5
14	1[illegible]		4	4
15	14		c) 3	8
16	4	1	d 4	2
16	14	1	3	2
17	15		3	3.5
18	15	1	2	10

a Le plus haut point auquel il s'arrêta quelque temps.

b Le plus bas point auquel il s'arrêta quelque temps.

c Le plus haut point.

d Le plus bas point.

Il ne perdit pas demi-ſetier de plus, après la dix-huitième opération, avant d'expirer.

4. Nous pouvons obſerver que comme ce cheval étoit plus vif que la jument, auſſi le ſang monta-t-il d'abord 17 pouces plus haut dans le tube, que n'avoit fait celui de la jument. Il rendit trois pintes de ſang moins qu'elle n'avoit fait; mais il faut faire attention que la jument avoit 4 pouces de hauteur de plus que le cheval; &, ayant apparemment le même avantage en chaque dimenſion, elle devoit avoir plus de ſang, outre

qu'à égal volume les femelles ont plus de sang que les mâles (1).

5. A mesure que la quantité du sang diminuoit, sa force progressive devenoit moindre; de façon que l'animal étant dans la dernière foiblesse, le sang ne s'élevoit pas à $\frac{1}{4}$ de pouce.

6. Les grandes montées & descentes du sang, comme de 12 ou 15 pouces chaque fois, ne doivent pas être, ce semble, attribuées immédiatement à la force ou à la vitesse plus grande ou moindre des pulsations du cœur, mais plutôt à la plus grande ou moindre quantité de sang qui est fourni par les veines au cœur; au moins ne voit-on pas alors une inégalité si grande dans les battemens des artères.

7. Le pouls du cheval bat environ 40 fois par

(1) On s'attendoit à voir de plus grandes élévations du sang de la part de cet animal, à raison de son sexe & de sa grande vivacité; mais il faut considérer que, pour imprimer 2 degrés de vitesse au sang, il faut employer 4 fois plus de force, les vitesses imprimées aux fluides étant comme les racines des forces mouvantes; & de plus, que les frottemens & résistances des liqueurs poussées avec différentes vitesses, croissent comme les quarrés de ces mêmes vitesses: ainsi, il faut réellement consumer beaucoup de force, pour produire des efforts en apparence un peu plus grands. De-là on peut voir combien sont excessives les forces qu'emploie la nature dans les fièvres aiguës un peu opiniâtres.

M. Hales remarque que la quantité de sang doit être plus grande dans les animaux qui sont plus grands; il y a apparence qu'elle est en raison triplée de leurs côtés homologues, quand les sujets de la comparaison sont des corps semblables, ou que toutes leurs dimensions sont proportionnelles: ainsi, les restes étant égaux, la quantité de sang d'un homme de 6 pieds de hauteur, est à celle d'un homme de 3 pieds, comme 216 à 27, ou 8 à 1.

minute, quand il n'eſt ni tourmenté ni effrayé ; mais, durant cette opération, il battoit d'abord 65 fois par minute ; & ſur la fin, quand il devint de plus en plus foible, la fréquence des pulſations augmentoit à meſure, juſqu'à battre cent fois & plus par minute : d'où l'on voit que le pouls eſt foible & fréquent, quand il eſt fourni peu de ſang au cœur ; ce qui eſt le cas des fièvres hectiques (1).

---

(1) L'auteur remarque que dans les jumens le pouls eſt moins fréquent que dans les chevaux ; on l'obſerve de même dans les perſonnes de différent ſexe. Il faut remarquer auſſi les effets ſurprenans des paſſions ſur le cœur ; la terreur peut faire augmenter le nombre des pulſations de 25 par minute ; la même quantité de ſang circulant, la force du cœur augmente comme celle du ſang, & celle du ſang comme le quarré de ſa viteſſe, ou du nombre des pulſations du cœur ; & par conſéquent, la force que les paſſions impriment au cœur eſt à ſa force ordinaire, comme le quarré de 13 ou 169, au quarré de 8 ou 64.

Nous voyons deux ſortes de forces bien diſtinctes dans les corps animés, la *vitale* & la *muſculaire*. La force *vitale* eſt meſurée par la quantité de mouvement du pouls & de la reſpiration, c'eſt-à-dire, elle eſt comme le produit de leurs dilatations par le quarré de leur nombre ; & la force *muſculaire* ſe meſure par la viteſſe du jeu des muſcles, & les poids qu'ils élèvent.

Dans la fièvre, on obſerve que la force *vitale* eſt augmentée ; car le pouls eſt ou plus plein, ou plus fréquent, & la reſpiration de même ; tandis que la force des muſcles eſt abattue, ou abſolument, ou relativement aux forces vitales. Ces deux forces viennent de la même puiſſance mouvante, qui, ſelon le beſoin, envoie plus de fluide en certains organes, & moins proportionnellement dans les autres. Le cœur & la poitrine ſont les organes dont il importe plus de conſerver la force ; auſſi, dans l'agonie, le peu de force qui reſte y eſt employé : ainſi, le pouls devient plus fréquent, la reſpiration eſt plus accélérée,

8. Les diaſtoles du cœur doivent proportionnellement diminuer; car, ſi le cœur ſe dilatoit autant quand il reçoit peu de ſang que quand il en reçoit beaucoup, il faudroit que ſes ventricules fuſſent remplis chaque fois en partie par une certaine quantité d'air, lequel cauſeroit bientôt la mort de l'animal.

EXPÉRIENCE III.

Sur une Jument.

1. AU mois de décembre, j'attachai ſur la porte d'un jardin qui étoit par terre, une jument blanche, qui avoit fait une lourde chute ſur le côté droit, & qui s'étoit trouvée dans ce même endroit, où on l'avoit abandonnée comme inutile au ſervice: elle fut liée dans la même poſture où on la trouva. Cet animal avoit 14 pans 3 pouces de hauteur, étoit médiocrement maigre, & avoit dix ou douze ans.

2. Ayant ouvert la jugulaire gauche, j'y fixai un tube de verre, long de 4 pieds 2 pouces, dont le bout recourbé regardoit la tête de l'animal.

comme on le voit dans cette expérience, où le pouls du cheval battoit plus de 100 fois par minute. Il eſt vrai auſſi que la réſiſtance du ſang diminuée, retarde moins le ſang qui vient après, comme dans le cas des ſaignées faites aux perſonnes pléthoriques; car, à pareille force appliquée, les viteſſes des corps ſont en raiſon réciproque ſous-doublée de leur maſſe, abſtraction faite des frottemens. Pour ce qui regarde la théorie des fièvres hectiques, M. Cheyne (*à nere Theory of Fevers*) le déduit de la même cauſe que M. Hales.

3. En 3 ou 4 secondes de temps, le sang s'y éleva d'un pied, & s'y arrêta 2 ou 3 secondes; 3 ou 4 secondes après, il recommença à s'élever par degrés, & parfois il montoit 9 pouces de plus durant les petits efforts de l'animal; d'autres fois, les efforts étant plus violens, il s'élevoit de 3 pieds, pour s'abaisser ensuite de 5 ou 6 pouces; enfin, un effort plus grand encore étant survenu, le sang monta si haut, qu'il sortit du haut du tube, & sûrement il seroit monté à quelques pouces de plus.

4. L'animal ayant cessé de se démener, le sang s'abaissa de 18 ou 20 pouces; de façon que son retour dans les veines n'étoit pas empêché par les valvules, comme il l'est quelquefois, ainsi que je l'ai observé (1).

5. Le diamètre du tube de cuivre & de celui de verre dont je me servois, étoit de $\frac{1}{7}$ de pouce, & celui de la jugulaire étoit de $\frac{1}{2}$ de pouce.

6. Ensuite, mettant à nu la carotide gauche, j'y introduisis le tuyau de cuivre, de façon que le bout recourbé alloit vers le cœur; & par le moyen d'une trachée-artère d'oie, j'y adaptai le tube de verre, long de 12 pieds 9 pouces. Le dessein que j'avois en faisant tenir les deux tubes à la trachée-artère, étoit d'éviter les inconvéniens qui m'étoient arrivés durant les efforts de l'animal, qui déplaçoient & pouvoient casser autrement mon tube de verre.

(1) Le tuyau se trouvant de beaucoup plus étroit que la jugulaire, il paroît que le sang qui s'abaissoit pouvoit trouver un chemin libre vers la veine sous-clavière; à quoi les valvules ne s'opposoient pas, car il n'y en a point dans ces veines.

7. Avant que le tube eût été mis en place, la jument avoit perdu près de 70 pouces cubes de ſang : le ſang s'y éleva de la même façon qu'aux Expériences I & II, & s'arrêta à la hauteur de 9 pieds 6 pouces : alors je tirai, de temps à autre, le tube ; &, laiſſant ſortir chaque fois 60 pouces cubes de ſang, je le remettois pour reconnoître la hauteur à laquelle il s'élevoit après chaque évacuation. Je répétai ces opérations juſqu'à ce que l'animal mourût ; en voici le réſultat.

Différens eſſais.	Pouces cubiques de ſang, qui ſont ſortis.	La hauteur perpendiculaire après chaque évacuation. pieds.	pouces.
1	70	9	6
2	130	7	10
3	190	7	6
4	250	7	3
5	310	6	5
6	370	4	9
7	430	3	9
8	490	3	4
9	550	2	9½
10	610	3	2½
11 (a	670	*4 2	5
12 (b	730	3	6½
13	790	3	5
14	820	2	0
15 (c	833	2	5

a Un profond ſoupir élève le ſang.

b L'animal eſt très-foible.

c Il meurt après avoir rendu une ſueur froide.

8. Nous pouvons obſerver que ces trois chevaux ſont morts, quand la hauteur perpendiculaire du ſang dans le tube étoit d'environ deux pouces.

9. Ces 833 pouces cubiques de sang pèsent 28.89 livres, & sont égaux à 14 pintes. Les grosses veines se trouvèrent pleines de sang dans cette jument; il s'en trouva aussi un peu dans l'aorte descendante, & dans les ventricules & les oreillettes du cœur.

10. Pour découvrir quelle étoit la force que le cœur de cette jument employoit à pousser le sang, quand il s'élevoit à 9 pieds 6 pouces de hauteur, j'injectai le ventricule gauche de la façon suivante.

11. J'adaptai le canon d'un fusil au sac de la veine pulmonaire, vis-à-vis l'orifice veineux du ventricule gauche, ayant lié auparavant l'aorte un peu haut; & alors, par le moyen d'un entonnoir, je fis couler de la cire fondue jusqu'à remplir la moitié de l'entonnoir : la colonne de cire ayant 4 pieds de hauteur verticale, ne pouvoit cependant pas remplir le ventricule gauche ni l'oreillette, si je n'eusse eu la précaution d'introduire une sonde de cuivre, par la carotide, dans le cœur, afin de donner issue à l'air qui s'y trouvoit rencoigné; je fis retirer à mesure la sonde & lier ce vaisseau, crainte que la cire ne s'échappât par-là.

12. Je choisis cette méthode d'injecter d'une hauteur donnée, à celle des injections ordinaires qu'on fait avec une seringue, tant pour m'assurer de la force précise avec laquelle l'injection se fait & dilate le cœur, que pour presser uniformément la cire, jusqu'à ce qu'elle se soit bien affermie ou durcie ; avec une seringue, on ne sait pas au juste quelle force on emploie.

13. Ayant ouvert ensuite le cœur, je trouvai que l'épaisseur des parois du ventricule gauche

étoient de 1 pouce & $\frac{1}{2}$, & que la moindre épaisseur du droit étoit de $\frac{1}{2}$ pouce.

14. Après cela, tirant le noyau de cire moulé dans le ventricule gauche, dont les valvules mitrales étoient abaissées, je le mesurai précisément au dessous de l'orifice veineux, & dans l'orifice artériel, au dessous précisément des trois valvules semi-lunaires que la sonde avoit abattues.

15. Ce noyau formoit proprement la cavité de ce ventricule, telle qu'elle est un instant avant sa contraction, quand les valvules mitrales s'enfoncent & que les semi-lunaires deviennent connivertes; car, dès que la contraction arrive, les mitrales ferment l'orifice veineux, & les semi-lunaires ouvrent l'artériel pour laisser passer le sang dans l'aorte.

16. De sorte donc que ce morceau de cire ainsi moulé, peut raisonnablement être pris pour la vraie quantité du sang qui est reçu par le cœur à chaque diastole, & qui est renvoyé dans l'aorte à chaque systole.

17. Ayant donc préparé un vaisseau à goulot étroit & plein d'eau, j'y plongeai dedans ce noyau de cire; &, versant soigneusement l'eau qui fut déplacée, dans un autre vaisseau bien gradué en pouces cubiques, je trouvai que le volume de cette cire étoit de 10 pouces cubes.

18. J'ai mesuré aussi la surface intérieure de ce ventricule, & cela, en la couvrant patiemment dans ses inégalités de petites pièces de papier duement ajustées; & ensuite j'appliquai toutes ces pièces sur un grand carton divisé en pouces quarrés, & chaque pouce en lignes: avec une épingle, je traçois dessus tout le tour de chaque pièce, ce qui me donnoit des portions de ligne quarrée,

qui, toutes ajoutées ensemble, devoient faire assez exactement la surface intérieure du ventricule; & par-là je trouvai qu'elle étoit de 26 pouces quarrés, en déduisant 1 pouce pour la coupe de l'orifice de l'aorte, de laquelle je pris le diamètre sur le cylindre de cire.

19. Le diamètre de l'aorte, précisément avant qu'elle donne les coronaires, étoit de 1.15 pouces.

D'où il s'ensuit que sa coupe transverse égale 1.036 pouces quarrés.

Le diamètre de l'aorte descendante étoit de 0.93 pouces, sa coupe 0.677.

Le diamètre de l'aorte ascendante étoit de 0.74, sa coupe 0.369 (1).

20. La surface intérieure des parois du ventricule gauche s'étant trouvée de 26 pouces quarrés, la pression totale du sang contre cette surface, dans l'instant qu'il va se contracter & qu'il balance le sang artériel, doit être comme le poids du solide de sang fait de cette surface, multipliée par la hauteur perpendiculaire du sang dans le tube de verre, savoir, 26 multiplié par 114 pouces, ce qui est égal à 2964 pouces cubes de sang.

21. Un pouce cube de sang pèse 267.7 grains, qui étant multiplié par 2964, nombre des pouces cubes, donne 792662.8 grains, lesquels divisés par 7008, nombre des grains d'une livre, don-

(1) L'aire du cercle étant au quarré de son diamètre comme 785 à 1000, je trouve qu'en supposant les diamètres du tronc & des rameaux de l'aorte tels que M. Hales les dit, leurs aires sont pour le tronc 1.038, pour l'ascendante 0.429, & pour la descendante 0.671; ainsi l'aire du tronc est aux deux autres, comme 1.038 à 1.100.

nent 113.22 livres. Donc 113 livres égalent la pression du sang, laquelle est soutenue par le ventricule gauche du cœur, dans l'instant qui précède sa contraction.

22. Le scrupule vaut en Angleterre 18.25 grains, l'once 438 grains, la livre 7008 grains (1).

---

(1) Il y a trois scrupules à la dragme, huit dragmes à l'once, seize onces à la livre, cent livres au quintal.

En *France*, le scrupule = 24 grains d'orge; en *Angleterre*, 18.25 grains.

En *France*, la dragme = 72 grains; en *Angleterre*, 54.75 grains.

En *France*, l'once = 576 grains; en *Angleterre*, 438 grains.

En *France*, la livre = 9216 grains; en *Angleterre*, 7008 grains.

En France, la longueur du pendule simple à secondes, est de 3 pieds 8 lignes $1\frac{2}{3}$ de ligne: en Angleterre, de 3 pieds 3 pouces $\frac{1}{5}$ de pouce. Le pied de France est au pied d'Angleterre, comme 144 à 134. Le pied quarré de France est au pied quarré d'Angleterre, comme 51 à 44, plus grand de 2780 lignes quarrées. Le pied cube de France est au pied cube d'Angleterre, comme 373 à 300, plus grand de 579880 lignes cubiques.

Le pied cube d'eau en France vaut 70 livres, & en Angleterre il ne vaudra que 62 livres 7.

Les pieds linéaires de France & d'Angleterre sont de 12 pouces.

Les pieds quarrés de 144, le cubique de 1728 pouces. Le pouce linéaire = 12 lignes, le quarré 144, le cube 1728 lignes cubes.

Le pouce cube d'eau est en France de 373 grains; il doit être en Angleterre de 265: M. Hales le met de 254. Le poids spécifique du sang est à celui de l'eau, comme 25 à 24; ainsi, le pouce cube d'eau étant, selon M. Hales, de 254, celui du sang sera d'environ 268. Cette différence de valeur du pouce cube entre M. Hales & nous, vient de ce que le pied cube d'eau de France est estimé une ou deux livres de plus par les uns, & de moins par les autres.

23. La section longitudinale de ce ventricule, à prendre de la base à la pointe de l'aire intérieure, étant de 6.83 pouces quarrés, si on la multiplie par 114 pouces, hauteur du sang dans le tube, on aura 778.63 pouces cubes de sang, pesant 29.7 livres : force avec laquelle résistent au sang les fibres musculeuses de cette section.

24. On peut trouver de la façon suivante, la vitesse avec laquelle le sang est poussé dans l'aorte.

La masse qui sort du ventricule du cœur à chaque pulsation, étant de 10 pouces cubes, & la section transverse de l'aorte qui le reçoit, étant de 1.036 pouces quarrés, si l'on divise cette masse de sang par cette section, l'on aura pour le quotient 9.64 pouces, longueur du cylindre que forme ce sang en sortant du cœur dans l'aorte à chaque systole du cœur. Or, le cœur des chevaux bat 36 fois par minute, ce qui est 2160 fois par heure : ainsi la colonne de sang, qui dans l'espace d'une heure entre dans l'aorte, aura 20822.5 pouces, ou 1735 pieds de longueur.

25. Mais si l'on estime, après le docteur Keill, que la systole se fait dans $\frac{1}{3}$ du temps qui s'écoule d'une pulsation à l'autre, le temps durant lequel

En France, la pinte est estimée 48 pouces cubes, la chopine 24, & le demi-setier 12.

Ainsi la pinte vaut 1.72 livres, la chopine 0.861.

En Angleterre, la quarte vaut 59.5 pouces cubiques d'eau ; la pinte Angloise est la moitié de la *quarte* = 28.75 pouces cubes. Leur *quarte* vaut 2.063 de leurs livres, & leur *pinte* 1 livre 0.31. Leur *quarte* est à notre *pinte* comme 49.8 à 48, plus forte d'un pouce & 8 décimales. Leur *pinte* répond de même à notre *chopine ;* & leur *gallon* vaut 4 de nos *pintes*, & 190 pouces cubes d'Angleterre.

cette

cette longueur est parcourue par le sang, se trouve plus court de $\frac{2}{3}$; & les vitesses étant réciproques aux temps employés, puisque ce temps est trois fois plus court, la vitesse du sang sera trois fois plus grande, savoir de 5205 pieds par heure, ou 0.98 milles d'Angleterre, & par minute 86.7 pieds (1).

26. Le sang n'a cette vitesse qu'en entrant du cœur dans l'aorte, au moment de la systole même du cœur ; en conséquence de cette impulsion, le sang fait effort contre les parois des artères, & les dilate à mesure que le cœur se resserre; ces parois dilatées se remettent, & poussent le sang plus avant. C'est par cet artifice curieux, que le sang est conduit dans les plus petits vaisseaux, continuellement, de la même façon que les soufflets perpétuels soufflent sans cesse, nonobstant l'alternative de leur systole &

(1) M. Keill suppose gratuitement que la diastole des artères se fait en un tiers du temps de toute l'oscillation, ou deux fois plus vîte que leur systole; & cela apparemment sur ce que le coup des artères contre nos doigts paroît finir plus tôt que dans la moitié de tout le temps ou intervalle des pulsations. Mais cette observation est trompeuse; il faut observer les oscillations du cœur d'une tortue ou autre animal à découvert, & l'on pourra alors décider la question. Durant la santé ou l'état permanent, l'espace dont les artères se dilatent est parfaitement égal à celui dont elles se resserrent, & partant la quantité de sang qu'elles reçoivent dans leur diastole est précisément égale à celle qu'elles renvoient dans leur systole. Mais la vitesse de leur systole est la même que celle de la distole du cœur. On n'a donc qu'à voir sur un animal vivant, si la diastole du cœur n'est pas aussi prompte que celle des artères; si elle l'est, la vitesse du sang sera trois fois plus petite que ne l'assignent M. Keill & M. Hales.

diaſtole : c'eſt encore ainſi que certaines pompes font un jet continu, nonobſtant l'allée & la venue du piſton, & cela au moyen d'un grand globe dans lequel l'air ſe dilate & ſe reſſerre alternativement.

27. Et puiſque le ſang des plus petites artères preſſe dans les veines avec une viteſſe beaucoup plus uniforme que dans les grandes artères; & que la ſyſtole n'emploie qu'un tiers de tout le temps d'un battement à l'autre, les autres deux tiers devant s'employer à la dilatation du cœur, ou au reſſerrement des artères; on peut raiſonnablement conclure que la ſomme des dilatations de toutes les artères eſt égale aux deux tiers du ſang que le cœur y a pouſſé à chaque ſyſtole, le troiſième tiers paſſant tout de ſuite dans les veines. Ainſi, diviſant le temps d'une pulſation à l'autre en trois parties; durant la première, les artères ſe dilatant, il paſſe 3.33 pouces cubes de ſang dans les veines; & dans les deux autres tiers du temps, où les artères ſe reſſerrent, il en paſſe 6.66 pouces cubes.

28. Le ventricule gauche pouſſant à chaque battement 10 pouces cubes de ſang, il en pouſſe 36 fois plus par minute, ou 360 pouces, & par heure 825 livres de ſang; ce qui approche fort du poids entier du cheval.

29. La coupe tranſverſe de l'aorte au ſortir du cœur, s'eſt trouvée de 1.036 pouces; & les ſections de ſes premières diviſions, ſavoir, de l'aorte deſcendante égale à 0.677, & de l'aſcendante égale à 0.369, ſe trouvant enſemble plus grandes que celle de leur tronc, il ſuit que la vélocité du ſang dans ces ramifications eſt d'autant moindre ſur celle du tronc, que la ſomme des

ſections eſt plus grande, ou elle eſt comme 1.036 à 1.046, & moindre encore à cauſe des artères coronaires, dans leſquelles le ſang ſe jette avant d'arriver à ces ramifications. Cette viteſſe diminue plus dans l'aorte deſcendante que dans l'aſcendante, cette artère renvoyant des ramifications qui ſont d'autant plus amples ſur celles de l'aſcendante, que les parties ſituées au deſſous du cœur ont plus de volume que celles du deſſus.

EXPÉRIENCE IV.

Sur le Bœuf.

1. J'AI injecté de même avec de la cire, l'oreillette & le ventricule gauche du cœur d'un bœuf. Cet animal pouvoit peſer environ 1600 livres. La capacité de ce ventricule fut de 12.5 pouces cubes; l'aire de la ſection tranſverſe de l'aorte, de 1.539 pouces quarrés; celle de l'aorte deſcendante 0.912, & celle de l'aſcendante 0.85.

2. Le pouls d'une vache fort ſaine, qui n'étoit ni agitée ni effrayée, ſe trouva battre environ 38 fois par minute, comme celui du cheval.

3. Diviſant 12.5, capacité du ventricule, par 1.539, orifice de l'aorte, on aura 8.1 pouces de longueur qu'a le cylindre formé par le ſang qui en ſort à chaque ſyſtole.

4. Et comme il y a 38 ſyſtoles pareilles par minute, ce qui en fait 2280 par heure, la colonne de ſang qui en ſort à chaque heure, ſera de 18468 pouces, ou de 1739 pieds.

5. Mais la ſyſtole du cœur ſe faiſant dans un tiers de tout l'intervalle des pulſations, la vélo-

cité du sang sera trois fois plus grande, ou de 76.95 pieds par minute, & par heure 0.874 d'un mille.

6. Ce seul ventricule lançant à chaque minute 38 fois 12.5 pouces cubes de sang, ce qui fait 18.14 livres, en lancera, dans l'espace d'une heure & 28 minutes, 1600 livres, quantité qui pèse autant que le bœuf. Mais comme cet animal étoit gras, une quantité de sang pur égale à son poids, devoit rester plus de temps à traverser le cœur, qu'elle n'en fait dans le cheval dont le sang est moins chargé de graisse (Expér. III, n°. 28); car la graisse des animaux contient très-peu ou point de sang, d'où vient que, les restes étant égaux, les gras ont moins de sang que les maigres.

EXPÉRIENCE V.

Sur le Mouton.

1. J'AI calculé aussi la force du sang dans un mouton gras & châtré, en adaptant des tubes à la jugulaire & à la carotide, de la même façon que dans l'Expérience III. Cet animal avoit trois ans, & pesoit 91 livres étant en vie.

2. Le pouls battoit 65 fois par minute.

3. Le sang s'éleva dans le tube fixé à la jugulaire, jusqu'à 5 $\frac{1}{2}$, & dans les grands efforts, 9 pouces.

4. Dans le tube fixé à la carotide, il s'éleva 6 pieds 5 pouces $\frac{1}{2}$.

5. La capacité du ventricule gauche du cœur étoit de 1.85 pouces cubes.

6. Sa surface interne étoit de 12.35 pouc. quarr.

7. Sa plus grande coupe transverse 2.54.

8. La section transverse de l'aorte, = 0.172 pouces; celle de la descendante, = 0.094; celle de la carotide droite, = 0.07; celle de la gauche, = 0.012, toutes deux prises au sortir de l'aorte.

9. La surface interne du ventricule gauche étant de 12 pouces, si on la multiplie par 6 pieds 5 ½ pouces, l'on aura 930 pouces cubes = 35.62 liv. de sang: c'est le poids que soutient ce ventricule, un peu avant sa contraction.

10. Sa plus grande section transverse étant de 2.54 pouces, si on la multiplie par cette même hauteur 6 pieds 5 ½ pouces, le produit 393.7 pouces cubes de sang = 15.03 livres, sera le poids que doivent soutenir les fibres musculeuses de cette section.

11. La capacité de ce même ventricule étant = 1.85 pouces cubes, si on la divise par 0.172 aire de la coupe de l'aorte, le quotient 10.75 marque la longueur du cylindre de sang formé à chaque systole du cœur.

12. Et le pouls du mouton battant 65 fois par minute, ce qui est 3900 fois par heure, il passe dans l'aorte à chaque heure une colonne de sang de 41875 pouces, ou 3489.5 pieds.

13. Mais la systole du cœur durant laquelle cette colonne est poussée hors de ses ventricules, se faisant, comme on croit, dans un tiers de l'intervalle des pulsations, la vélocité du sang durant chaque systole sera trois fois plus grande, savoir, de 1.98 milles par heure, ou de 174.4 pieds par minute.

14. Et comme il sort 1.85 pouces cubes de sang du cœur à chaque battement, qui font 4.593 liv.

par minute, il en sortira une quantité égale au poids du mouton en 20 minutes.

EXPÉRIENCE VI.

Sur un Daim.

1. AYANT fixé un tube à l'artère crurale gauche d'un daim, le sang s'y éleva 4 pieds 2 pouces.

2. J'injectai les ventricules & les oreillettes du cœur d'un autre daim, & je trouvai la capacité du ventricule gauche de 9 pouces cubes; & le ventricule droit ainsi que son oreillette, avoient la même capacité.

3. On remarque que les animaux timides ont le cœur plus gros que les courageux : les timides sont le cerf, l'âne, le lièvre, &c. ce qui s'est trouvé aussi dans ce daim.

Ne peut-on pas dire que les fibres des animaux craintifs, généralement parlant, sont plus relâchées que celles des courageux; & qu'en conséquence, leurs vaisseaux offrant moins de résistance au sang, en reçoivent une plus grande quantité? & pour la fournir, cette quantité, il faut que le cœur soit proportionnellement plus grand. N'est-ce pas pour la même raison que dans les enfans le pouls est plus fréquent qu'il ne l'est dans les adultes? leurs vaisseaux souples reçoivent beaucoup de sang; mais le cœur étant étroit, n'en fourniroit pas assez pour les remplir, ou pour l'empêcher d'y croupir, s'il ne compensoit, par la fréquence de ses battemens, ce qu'il lui manque de capacité. Lewenhoeck fait une observa-

tion curieuſe, qui eſt que les globules du ſang ſont de même diamètre dans les enfans que dans les adultes : il faut donc que les derniers petits vaiſſeaux artériels & veineux ſoient au moins, dans les uns & les autres, d'un calibre propre à les laiſſer paſſer ; ou bien il faut que les impulſions du cœur, plus fréquentes dans les enfans, ſuppléent à ce qui leur manque de force, eu égard à la maſſe & à la denſité du cœur. Ne voit-on pas dans cette merveilleuſe machine du corps des animaux, des marques de la ſageſſe infinie du grand Auteur de l'univers ?

4. La ſection tranſverſe de l'aorte dans ce daim, étoit ≐ 0.476 pouces ; celle de la deſcendante, ≐ 0.383 ; celle de l'aſcendante, ≐ 0.246 ; & celle de l'artère pulmonaire, ≐ 0.502. Mais comme il n'eſt pas facile de calculer le nombre des battemens du cœur dans ces animaux peureux, je n'ai pas pu déterminer la viteſſe de leur ſang, ni la quantité qui traverſe leur cœur dans un temps donné.

EXPÉRIENCE VII.

Sur des Chiens.

1. JAI fixé de la même façon des tubes à la veine jugulaire & à l'artère carotide de pluſieurs chiens ; car, quelque expérience que je veuille faire ſur eux, je commence ordinairement par fixer le tube à la jugulaire, & enſuite à la carotide. Suivant cette méthode, je vide le ſang des vaiſſeaux capillaires, ce qui les prépare pour les expériences que j'ai en vue.

2. La force du ſang dans les veines & dans les artères, n'eſt pas, à beaucoup près, égale dans tous les animaux, ſoit de même, ſoit de différente eſpèce; & cette variété ne ſe trouve pas ſeulement dans ceux qui ſont d'un poids & d'un volume inégal, mais auſſi dans ceux où ces qualités ſe trouvent parfaitement ſemblables; &, qui plus eſt, dans le même animal cette force varie, ſuivant la différente qualité ou quantité de nourriture, les différens eſpaces de temps qu'il y a qu'ils ont mangé, & l'état plus ou moins pléthorique des vaiſſeaux: la variété qui ſe trouve dans l'exercice, le repos, la langueur ou la vivacité de l'animal, influe auſſi beaucoup ſur la force du ſang. La ſanté n'eſt point attachée à un degré de force déterminé, & le ſage conſtructeur de ces admirables machines les a diſpoſées de façon qu'une petite variété dans la force de leurs fluides, ne peut les déranger aſſez ſenſiblement pour nuire à la ſanté. Cette différence prodigieuſe entre les forces du ſang nous fait juger qu'il faut une grande quantité de bonnes expériences pour trouver un peu au juſte ſa force moyenne dans tous les genres d'animaux; cette recherche nous fournira peut-être quelque obſervation curieuſe.

3. On peut voir un exemple de ces grandes inégalités dans la force du ſang, en conſultant la Table ſuivante de la huitième Expérience, dans laquelle j'ai fait marquer les poids de la plupart des animaux qui ont été les ſujets de mes obſervations. On y trouve auſſi la hauteur à laquelle le ſang s'eſt élevé dans les tubes fixés aux artères & aux veines.

4. J'ai obſervé dans cette expérience, comme dans les précédentes, que quand le ſang paroiſ-

ſoit être fixe dans les tubes à une certaine hauteur, un ſoupir profond de l'animal le faiſoit encore monter ſubitement ; j'ai auſſi remarqué qu'en preſſant fortement le ventre du chien, le ſang s'élevoit tout d'un coup environ à la hauteur de 6 pouces, & deſcendoit enſuite dans la même proportion, lorſque la compreſſion ceſſoit.

5. On peut objecter contre cette méthode de meſurer les forces du ſang, qu'en fixant les tubes dans ces grands vaiſſeaux artériels ou veineux, on a arrêté pour un temps le cours d'une quantité conſidérable de ſang ; & que par conſéquent la force de ce fluide doit être porportionnellement augmentée dans toutes les veines & artères, de même que dans celles auxquelles le tube eſt fixé. Il faut convenir que cette augmentation ſe fait de quelque degré. Dans la brebis, la carotide gauche eſt près de $\frac{1}{15}$ de la carotide droite & de l'aorte deſcendante priſes enſemble ; & dans le chien (nombre 3), elle en eſt environ le $\frac{1}{10}$.

6. Pour obvier à cet inconvénient, j'ai fixé des tubes latéralement aux veines & artères jugulaires d'un chien (nombre 13), de la manière ſuivante. J'ai pris deux baguettes cylindriques de $\frac{1}{2}$ pouce en diamètre, & de 1 pouce $\frac{1}{2}$ en longueur ; & les ayant percées d'une extrémité à l'autre, de façon que les trous étoient un peu plus grands que les ouvertures des artères & des veines, je les coupai, ſuivant leur longueur, en deux demi-canaux, l'un deſquels je perçai au milieu, pour y adapter un tuyau de cuivre, lequel avoit à ſon autre extrémité un tube de verre. Ces préparations faites, je découvris la veine & l'artère, que j'eus ſoin de bien deſſécher avec un morceau de drap de laine : je plaçai au deſſous d'un de ces

vaiſſeaux un des demi-canaux dont il a été parlé, de manière que ſa cavité enduite de poix récemment fondue à la chaleur d'une baguette de fer rougie, en logeoit une portion : je verſai ſur l'autre partie encore découverte, de la poix qui n'étoit pas fort chaude, & la couvris ſur le champ de l'autre demi-canal percé dans ſon milieu, & les attachai promptement enſemble; après quoi, conduiſant la pointe du canif juſqu'au vaiſſeau, par le trou pratiqué dans le demi-canal, j'y fis une ouverture à laquelle je fixai tout d'un coup le tuyau de cuivre, & le tube de verre, pour recevoir le ſang dont le jet de la veine jugulaire du treizième chien s'éleva d'abord à 6 pouces, & l'animal faiſant des efforts, à 9 pouces $\frac{1}{2}$. Le jet du ſang de l'artère monta juſqu'à 4 pieds 11 pouces, & ſeroit ſans doute monté plus haut, ſi le ſang ne ſe fût extravaſé entre la poix & l'artère; ce qui empêcha ſon élévation. On peut prévenir cet accident en prenant quelque précaution; &, dans ce cas, nous aurons la force réelle du ſang contre les parois des artères, de même que je l'eus contre les parois de la veine jugulaire.

7. Je crois que c'eſt la meilleure méthode pour trouver la force du ſang, ſur-tout dans les petits animaux, où la petiteſſe des vaiſſeaux permet à peine l'inſertion des tubes, leſquels, ſi l'on ſuit cette méthode, doivent avoir auſſi un petit orifice pour laiſſer couler librement le ſang.

8. J'ai marqué dans la Table ſuivante (Expérience VIII, nomb. 12) les différentes hauteurs auxquelles le ſang s'élevoit dans les tubes inſérés dans les veines & artères des animaux, lorſqu'ils étoient couchés ſur le dos parallèlement à l'horizon, ou ſur le côté, comme dans l'expé-

rience faite fur la jument (Expérience III). Mais quand l'on conçoit que l'animal eft fur fes pieds, alors il faut ajouter à chaque hauteur marquée dans les tuyaux de verre, une colonne égale à la hauteur perpendiculaire de l'animal, afin de pouvoir eftimer la force avec laquelle le fang preffe les parois des vaiffeaux fanguins fitués à la partie la plus inférieure du corps, & ainfi proportionnellement pour les autres parties qui font plus élevées; de façon que les colonnes de fang dans les artères & dans les veines qui communiquent entr'elles inférieurement, font, à hauteurs égales, en équilibre les unes avec les autres, leur mouvement progreffif étant déterminé par la force du cœur; & quoique les valvules qui fe rencontrent dans les vaiffeaux, dans lefquels le fang eft pouffé vers les parties fupérieures avec une force égale, retardent plutôt fon progrès qu'elles ne le hâtent; cependant, dans les tuyaux où le fluide ne monte uniquement que par les fréquentes fecouffes de toute la machine, fon cours eft fujet à bien des agitations; & c'eft dans ce cas où les valvules fe trouvent fort utiles pour en empêcher la répercuffion & le retour; & c'eft dans cette vue que le fage conftructeur du corps des animaux a placé des valvules dans les veines, pour prévenir cet inconvénient, & cela principalement dans les veines des parties inférieures, où elles font le plus néceffaires, particulièrement dans les grands mouvemens & les grandes agitations.



EXPÉRIENCE VIII.

Sur un Chien.

1. Le fang de l'artère crurale du chien (n°. 1.) s'étant élevé à 6 pieds 8 pouces, & celui de l'artère carotide gauche (n°. 7) & dans la Table (n°. 12) à la même hauteur, dans cette huitième expérience, j'ai pris cet exemple pour calculer la viteffe du fang dans le chien.

2. La capacité du ventricule gauche du cœur injeâté avec de la cire, s'eft trouvée égale à 1.172 pouces cubes.

3. Sa furface intérieure égale à 11 pouces quarrés, qui, multipliés par la hauteur perpendiculaire du fang dans le tube de verre fixé à l'artère, favoir, 6 pieds 8 pouces égaux à 80 pouces, produifent 880 pouces cubes de fang, lefquels preffent fur tous les côtés intérieurs de ce ventricule, quand il eft contraâté autant précifément qu'il doit l'être, pour foutenir & égaler la force du fang dans l'aorte.

4. Ces 880 pouces cubes multipliés par 267.7, nombre des grains de 1 pouce cube de fang, donnent 235576=33.61 livres.

5. L'aire de la feâion tranfverfe de l'aorte, un peu avant qu'elle ne renvoie les artères coronaires, étant 0.196 pouces cubes, le quotient 5.978 pouces eft la longueur du cylindre de fang, qui eft formé en paffant à travers l'orifice de l'aorte, à chaque fyftole du ventricule.

6. Et le pouls du chien fe trouvant battre où le ventricule gauche du cœur fe contraâe 97 fois par minute, alors la colonne de fang en fera autant de fois 5.978 pouces plus longue, c'eft-à-

dire, de 34745.4 pouces, où 2895.45 pieds de longueur. Mais la systole du cœur, durant laquelle cette quantité est poussée, étant censée se faire dans un tiers du temps d'une pulsation à l'autre, la vitesse du sang, durant chaque systole, en sera trois fois plus grande, savoir, de 8586.35 pieds, ce qui est à raison de 1.62 milles par heure, ou de 143.1 pied par minute (1).

(1) Je ne saurois être du sentiment de M. Keill sur l'inégalité des temps employés à la systole & à la diastole. M. Keill croit que le temps de la systole entière n'est que la moitié du temps de la diastole entière du cœur. Ce n'est que l'observation qui l'y a conduit ; tout le monde peut la vérifier : pour moi je ne vois pas que ces temps soient plus courts les uns que les autres. J'avoue qu'à en juger par la pulsation des artères, on peut trouver que le coup qui les dilate est plus vîte, plus preste que celui qui les resserre ; mais cela nous paroît ainsi, parce que nos doigts ne suivent pas l'artère dans sa constriction, comme ils y sont appliqués durant une petite partie de sa dilatation. J'ai donc examiné, sans préjugé, le cœur des chiens & des tortues à nu, & il m'a paru que les systoles & diastoles en étoient assez tautochrones. Si cela est, ce que chacun peut vérifier ; la vitesse du sang, assignée par M. Keill, &, à son exemple, par Hales, doit être divisée par 3 ; ainsi, dans le cas d'une once de sang poussée par le ventricule gauche du cœur dans l'aorte, dont on ne suppose le calibre que de 0.41 de pouce, on n'aura pour vitesse que 3.96 pouces par battement, ce qui fera 24.7 pieds par minute, ce qui peut être la vitesse du sang dans les jeunes gens, au lieu que la vitesse moyenne dans les adultes est de 30 pieds ou environ, en santé. Mais le temps d'une minute est composé d'autant de diastoles que de systoles ; & si dans la diastole de l'aorte le sang y avance de 3 pouces 96 décimales, il y a apparence qu'il avance bien les deux tiers de cette longueur durant la systole suivante : car, quand on coupe une artère, on voit partir le sang avec deux sortes de jets ; celui qui répond à la diastole des artères est à peu près un tiers plus long que celui qui répond à leur systole. Il convient donc de consulter

7. Et le ventricule renvoyant 1.172 pouces cubes de sang à chaque systole, ce qui fait 4.34 l. en 97 battemens, qui est le nombre des pulsations par minute; ainsi, 52 livres, qui sont égales au poids du chien même, passeront à travers le cœur en 11 minutes.

8. Si, suivant l'estimation de M. Keill, le ventricule gauche du cœur de l'homme envoie à chaque battement une once ou 1.659 pouces cubes de sang, & que l'aire de l'orifice de l'aorte soit de 0.4187 pouces, en divisant le premier nombre par celui-ci, l'on aura 3.39, qui expriment la longueur du cylindre de sang, formé en passant à travers l'aorte à chaque systole du ventricule; & dans 75 pulsations ou une minute, il passera un cylindre de 297 pouces de long, ce qui donne une vitesse de 1493 pieds par heure. Mais la systole du cœur se faisant dans un tiers de ce temps, la vitesse du sang, en cet instant, sera triple, ou dans la raison de 4479 pieds par heure, ou 74.6 pieds par minute.

9. Et si le ventricule chasse 1.172 pouces cubes de sang à chaque pulsation, dans l'espace de 75 pulsations ou d'une minute, il chassera une quantité de sang égale au poids du corps, c'est-à-dire, à 160 livres.

10. Mais si, avec Harvée & Lower, nous supposons que 2 onces de sang, ou 3.318 pouces cubes sortent du ventricule à chaque pulsation; alors sa vélocité, en entrant dans l'aorte, sera double de

encore l'expérience, la raison tirée de l'impulsion du cœur; qui est nulle durant la systole des artères & du frottement, qui devient alors plus grand, à cause du rétrécissement, semble l'insinuer: suivant cela, au lieu de 24 pieds de vitesse par minute, le sang en auroit 36 pieds; ce qui paroît plus croyable que ce que M. Keill établit.

la précédente, c'est-à-dire, de 149.2 pieds par minute; & une quantité de sang égale au poids du corps humain, traversera le cœur dans la moitié du temps marqué, ou en 18.15 minutes.

11. Si nous supposons, ce qui est probable, que le sang d'une artère carotide dans l'homme s'éléveroit dans un tube à la hauteur de 7.5 pieds, & que la surface interne du ventricule gauche de son cœur, soit de 15 pouces quarrés, en les multipliant par 7.5 pieds, on aura 1350 pouces cubes de sang, qui pressent contre ce ventricule quand il commence à se contracter, ce qui fait un poids de 51.5 livres (1).

(1) M. Hales donne ici le calcul de la force apparente du cœur, ou de celle que la puissance mouvante dépense, non pour contracter le cœur, mais pour balancer la résistance du sang. M. A... dans sa Physiologie, semble confondre la force apparente avec la force totale du cœur; il est vrai que M. Keill, dans son *troisième Essai sur la force que le cœur emploie à pousser le sang*, a donné occasion à ce paralogisme. M. Borelli a mis hors de doute (Prop. 76. part. 2.) que la force mouvante que la nature exerce en mouvant le cœur, est au-dessus d'un poids de 180000 livres; & M. Keill a démontré d'autre part, que la force qu'a la colonne de sang au sortir du ventricule gauche du cœur, n'est que de quelques onces. Cette différence de calculs a scandalisé ceux qui prennent avec plaisir l'occasion de décrier l'usage des mathématiques dans la médecine; mais ils n'ont pas fait attention que cette différence n'est que dans les termes, & non dans les choses. M. Borelli estime la force entière du cœur, dont celle que prend M. Keill n'est qu'une partie indéfiniment petite. C'est ainsi que la force entière & réelle du muscle deltoïde égale plus de 100000 livres, tandis que sa force apparente se réduit à soutenir 10 liv. pesant, suspendues à bras tendu au bout de la main, comme je l'ai démontré d'après M. Borelli, avec la correction de M. Parent sur les points d'appui des os, & le calcul des frottemens.

Divers Animaux.	Poids de chacun.	Hauteurs du sang des jugulaires.	Hauteurs du sang des carotides.	Capacités des ventricules gauches.	Coupe de l'aorte.	Vitesse du sang dans l'aorte par minutes.
	liv. on.	*pouces.*	*pieds. pou.*	*pouc. cub.*	*pouc. quar.*	*pieds. pou.*
Homme	160	…	7 … 6	1.659	0.4187	74 … 6
1 Cheval	…	durant l'effort.	8 … 3	3.318	…	149 … 2
2e	…		9 … 8	…	…	…
3e	825	12.52	9 … 6	…	1.036	86 … 7
Bœuf	1600	…	…	12.5	2.539	76 … 95
Mouton	91	5.5	6 … 5 $\frac{1}{2}$	1.85	0.172	174 … 4
Daim	…	…	4 … 2	9.2	0.476	…
1 Chien.	52	0.6	6 … 8	1.172	0.196	143 … 1
2e	24	5.7	2 … 8	…	0.185	130 … 9
3e	18	5	4 … 8	…	0.118	127 … 4
4e	12 … 8	4	3 … 3	…	0.101	120
5e	…	4.6	le tube adapté à l'artère crurale dans ces deux chiens.	1.25	0.210	143
6e	31	…		…	0.196	
7e	43	…	6 … 8	1.172	0.176	156 … 5
8e	…	…	6 … 6	les tubes fixés à l'artère crurale.		
9e	…	7.14	3 … 1			
10e	15	5.24	1 … 6	il étoit fort vieux, & mourut bientôt.		
11e	37	8 $\frac{1}{2}$	4 … 9			
12e	36	…	6 … 7			
13e	24	6.9 $\frac{1}{2}$	4 … 11	le tube étoit fixé latéralement à la carotide gauche.		
14e	37 … 8	…	5 … 8			
15e	…	5.19	en suçant sur le tuyau.			
16e	…	5 $\frac{1}{2}$ 8	en suçant.			
17e	19	5.14	5 … 2			
18e	35	5	5 … 2			
19e	32	6.9 $\frac{1}{2}$	7 … 11			
20e	23	5.7	4 … 10			

Divers

Divers Animaux.	Il passe une quantité de sang égale au poids de l'animal.	Combien de sang par minute passe à travers le cœur.	Poids soutenu par l'effort du ventricule gauche.	Nombre des pulsations par minute.	Coupes de l'aorte descendante.	Coupes de l'aorte ascendante.
	minutes.	*livres.*	*livres.*		*pouc. quar.*	*pouces quarrés.*
Homme	36.3	4.37	51.5	75		
	18.15	8.74				
3ᵉ Cheval	60	13.75	113.22	36	0.677	0.369
Bœuf	88	18.14		38	0.912	0.85
Mouton	20	4.593	35.52	65	0.094	droite. gauche. 0.07 0.012
					0.373	0.246
1ᵉʳ Chien	11.9	4.34	33.61	97	0.106	0.041 0.034
2ᵉ	6.48	3.7			0.102	0.031 0.009
3ᵉ	7.8	2.3	19.8		0.07	0.022 0.009
4ᵉ	6.2	1.85	11.1		0.061	0.015 0.007
5ᵉ					0.119	0.....7 0.031
6ᵉ					0.125	0.062 0.031
7ᵉ	6.56	4.19			0.109	0.053 0.032

12. Par le moyen de cette Table, où sont rangées toutes ces estimations, on les pourra comparer plus aisément.

13. Je ne vois pas, en comparant les poids de ces animaux, & les quantités correspondantes de sang qui passent à travers leurs cœurs dans un temps donné, qu'on puisse en établir aucune règle fixe, des quantités de sang qui les traversent, à leurs volumes.

14. Ces quantités, dans les grands animaux, sont fort disproportionnées aux volumes de leurs corps, en comparaison de ce qu'elles sont dans les animaux plus petits, comme on peut le voir par cette Table.

15. Mais comme, dans les gros animaux, le sang

a une plus grande courſe à faire, & doit par conſéquent rencontrer plus de réſiſtances ; auſſi obſervons-nous dans cette Table, en comparant les hauteurs perpendiculaires du ſang dans les tubes fixés aux artères, que la force du ſang artériel eſt principalement plus grande dans les animaux les plus grands.

16. Et ſuppoſant les vaiſſeaux ſanguins de l'homme & du cheval, diſtribués également dans toutes leurs parties homologues, ou proportionnés à leurs poids reſpectifs ; alors le ſang devroit ſe mouvoir dans ces animaux avec des viteſſes réciproques aux temps durant leſquels, des quantités de ſang égales à leurs poids reſpectifs paſſent à travers leurs cœurs ; par exemple, dans le rapport de 60 à 18.15 minutes.

17. Ainſi, nonobſtant que le ſang artériel du cheval ſoit pouſſé avec une plus grande force que celui de l'homme, cependant il ſe meut plus lentement dans le cheval, à raiſon du plus grand nombre de ramifications, & de la longueur des vaiſſeaux, plus grande dans les plus grands animaux.

18. Quand j'ai comparé la proportion qui ſe trouve entre l'aire de la coupe tranſverſe de l'aorte deſcendante, & les chairs ou autres parties qui en reçoivent continuellement du ſang, je l'ai trouvée de la façon ſuivante : j'ai coupé le corps d'un chien en travers au deſſous du cœur ; &, peſant d'abord ſéparément ces deux parties, & puis les ayant miſes bouillir pour en ſéparer les os, j'ai ſouſtrait le poids des os du poids total, pour avoir celui des chairs ; & j'ai trouvé que le poids des chairs de la partie de deſſous étoit de 11 livres 11 onces, & celui des chairs de la partie de deſſus de 7 livres 2 onces.

19. Maintenant les aires des coupes tranſverſes de ces artères dans cinq de ces animaux, ſe ſont trouvées comme il ſuit.

	L'aorte.	deſcendante.	aſcendante.		
20. A la Jument,	1.036	0.677	0.369	Sur le rapport ci-deſſus trouvé entre les chairs qui ſont au deſſus & celles qui ſont au deſſous du cœur.	0.412
au Bœuf,	1.539	0.912	0.85		0.056
au Mouton,	0.172	0.094	0.082		0.075
au Daim,	0.476	0.383	0.246		0 234
au 1er. Chien,	0.196	0.106	0.075		0.65
au ſixième,	0.196	0.125	0.093		0.65
au ſeptième,	0.179	0.109	0.085		0.65

21. Dans cette Table, nous trouvons que les aires des coupes tranſverſes des aortes deſcendantes & aſcendantes du premier chien, ſont à très-peu près proportionnelles aux poids des parties reſpectives qu'elles arroſent de ſang, & que dans la jument & le daim la différence n'eſt pas grande; mais qu'elle l'eſt un peu plus dans le bœuf & le mouton. Dans ces ſortes d'eſtimations, on ne doit pas s'attendre à des rapports trop exacts.

22. La viteſſe avec laquelle le ſang eſt exprimé du ventricule gauche, étant formée dans le tiers du temps d'une ſyſtole à l'autre, une pareille quantité de ſang ſe mouveroit d'une viteſſe uniforme, mais trois fois plus petite à travers l'orifice de l'aorte, dans l'eſpace entier du temps d'une ſyſtole à l'autre.

23. Puiſque dans l'homme, le cylindre de ſang, qui a pour diamètre celui de l'aorte, & pour longueur celui de 7.92 pouces, eſt pouſſé à chaque battement dans une artère conique & capable de dilatation, ſa vélocité ſeroit beaucoup plus grande s'il paſſoit par une défilé plus étroit; mais les artères renvoyant continuellement des branches in-

nombrables, qui ont la somme de leurs orifices considérablement plus grande que celle des orifices principaux ou des troncs; par-là, la vitesse du sang doit y être proportionnellement diminuée; de façon que le docteur Jacques Keill, dans ses *Essais médico-physiques*, *page 46*, a estimé que la vitesse du sang au sortir du cœur, seroit à sa vitesse dans les plus petites artérioles, comme 5233 à 1, s'il couloit librement & sans embarras à travers ces vaisseaux capillaires; & puisque sa vitesse à son passage du cœur dans l'aorte, est en raison de 149.2 pieds par minute, prenant le tiers de cette vitesse, savoir, 49.73 pour son mouvement uniforme ci-dessus mentionné, il s'ensuivroit du calcul de M. Keill, qu'il n'auroit dans ces petites artères capillaires que 0.0095 parties d'un pied, ou 0.083 d'un pouce de vitesse par minute.

24. Ce seroit-là sa vitesse, si le sang couloit sans embarras & d'un cours aussi libre dans les artères capillaires les plus fines, qu'il coule dans leurs plus larges ramifications; mais, par les expériences suivantes, il est prouvé que le principal obstacle au mouvement du sang artériel, est dans les artères capillaires.

EXPÉRIENCE IX.

Sur les Artères des Muscles.

1. J'OUVRIS d'un bout à l'autre avec des ciseaux les boyaux d'un chien, du côté opposé à l'insertion des artères & veines mésentériques; & ayant inséré un tube de 4.5 pieds de hauteur à l'aorte descendante, un peu plus bas que le cœur, je ver-

ſai de l'eau modérément chaude, au moyen d'un entonnoir, dans le tube : l'eau en deſcendit dans l'aorte, & y entra avec la même force qu'y entre le ſang pouſſé par le cœur. Cette eau ſortit des orifices d'un nombre prodigieux de vaiſſeaux capillaires que j'avois coupés en fendant les boyaux; mais, quoiqu'elle y fût pouſſée avec la force qu'a le ſang artériel dans le chien vivant, elle ne ruiſſela ou ne jaillit pas, mais elle ſembloit ſuinter des extrémités des artères, ainſi que fait le ſang qui coule des artérioles d'un muſclé coupé en travers (1).

(1) M. Hales a fait ici des expériences d'une grande importance pour l'avancement de la médecine, de même qu'en firent pour la mécanique M. Amontons & M. Parent, qui trouvèrent combien le frottement retardoit le mouvement des machines; car le médecin eſt à l'égard du corps animal, ce qu'un mécanicien eſt à l'égard d'une machine : il en doit connoître la force, pour y proportionner les alimens, les médicamens; pour connoître la ſource des dérangemens qui ſurviennent, & pour y obvier. Si un horloger ignore la force préciſe de la lame d'acier qui fait aller tout le rouage, s'il ignore la viteſſe relative d'une roue eu égard à l'autre, il ne pourra jamais conſerver ni remettre la montre dans un bon état. Si un fontainier ignore la force d'un courant d'eau, le rapport qu'elle a avec la réſiſtance des tuyaux de conduite, le rapport de la quantité qui doit s'écouler avec les ajutages, les crapaudines, les clapets, il ne pourra rétablir ni les pompes, ni les jets-d'eau, ni aucune autre machine hydraulique dérangée. Le corps animal eſt une machine, tout le monde en convient; c'eſt une machine hydraulique, la choſe eſt évidente; & l'on voudra en être le machiniſte, le réparateur, ſans connoître ſa ſtructure, ſes mouvemens, ſes forces mouvantes ! C'eſt ce qui ne ſe peut, à moins qu'une longue expérience n'ait ſuppléé au défaut des principes.

M. Hales va au but pour déterminer le déchet des vi-

2. M'étant pourvu d'une pendule à ſecondes, & verſant une quantité connue de cette eau dans

---

teſſes du ſang dans les vaiſſeaux; voici ſur quels principes il ſe fonde.

1. La viteſſe d'un fluide quelconque eſt à celle de tout autre, dans la raiſon compoſée de la directe ſous-doublée des forces mouvantes, & de la ſous-doublée inverſe des forces réſiſtantes.

A égales réſiſtances, un fluide pouſſé par une hauteur ou force quelconque quadruple, noncuple, a une viteſſe double, triple.

A égales forces mouvantes, un fluide pouſſé contre des réſiſtances quadruples, noncuples, a une viteſſe ſous-double, ſous-triple.

2. La viteſſe d'un fluide ſe connoît ou ſe meſure par les eſpaces qu'il parcourt, diviſés par les temps employés à les parcourir.

C'eſt-à-dire, qu'à temps égaux, un fluide a une viteſſe double, triple d'un autre, s'il parcourt un eſpace double, triple de l'autre.

Et à eſpaces parcourus égaux, un fluide a une viteſſe double, triple d'un autre, s'il y emploie un temps ſous-double, ſous-triple, &c.

3. Les réſiſtances que les fluides pouſſés dans des vaiſſeaux de différent diamètre, de différent orifice, de différent reſſort, & avec différentes viteſſes, ou les retardemens qu'ils eſſuient, ſont en raiſon compoſée de la raiſon directe des diamètres des canaux, de l'inverſe des diamètres des orifices, de la ſous-doublée des roideurs & forces des reſſorts, & de la doublée de leurs propres viteſſes.

4. C'eſt-à-dire que ſi des fluides ſemblables ſont pouſſés avec même force à travers des tuyaux de même matière, également ouverts par le bout, mais de différent calibre, leurs viteſſes dans le calibre de double, de triple diamètre, feront deux fois, trois fois moindres; pourquoi? parce que la maſſe à mouvoir, qui dans des cylindres de même longueur eſt comme les baſes ou calibres, ſe trouve alors quadruple, noncuple: donc, par le premier principe, la viteſſe doit être ſous-double, ſous-triple.

le tube, je trouvai que 342 pouces cubes d'eau en ſortoient en 400 ſecondes ou 6.6 minutes.

---

5. S'il n'y a de la différence que dans les orifices par leſquels le fluide doit ſortir, les déchets des viteſſes ſeront réciproquement comme les racines de ces orifices ou comme leurs diamètres, parce que les groſſeurs des colonnes de fluide qui traverſent différens orifices, croiſſent comme les quarrés des diamètres, tandis que les frottemens des bords ne croiſſent que comme les circonférences ou comme les diamètres des orifices. Or, ces déchets pour les fluides d'une viſcoſité pareille à celle de l'eau, ſont les trois dixièmes de la viteſſe naturelle; de façon que ſi un fluide eſt pouſſé par la même force dans l'air, & qu'il puiſſe y parcourir 10 pieds par ſeconde, ce même fluide pouſſé à travers un orifice quelconque dans l'air, ne parcourra que 7 pieds, & la dépenſe effective ſera à la naturelle comme 7 à 10. Or, ce déchet ſera le même, quelque viteſſe qu'ait le fluide. Si donc, à viteſſe égale, la force du fluide formé en colonne de pareille hauteur, eſt comme la baſe dont le diamètre eſt la racine, les forces réſiſtantes diminuent les viteſſes dans le rapport énoncé au principe premier.

6. Si des fluides, tout le reſte étant égal, d'une force quadruple, noncuple, frappent des reſſorts égaux, ils les fléchiront ſeulement deux fois, trois fois plus, les flèches des reſſorts égaux étant comme les racines des forces qui fléchiſſent; mais les viteſſes des corps fléchiſſans ſont comme celles du reſſort fléchi ou comme ſes flèches: donc les viteſſes ſont comme les racines des forces fléchiſſantes; & puiſque les forces des reſſorts croiſſent comme les forces fléchiſſantes, les viteſſes croiſſent & décroiſſent comme les racines des forces du reſſort, ou dans leur raiſon ſous-doublée.

7. Si des fluides ſont pouſſés avec différentes viteſſes, tous les reſtes étant égaux, les déchets de ces viteſſes ſont comme leurs quarrés. Ainſi, quand il s'en faut d'un pouce qu'un jet-d'eau, qui a un de viteſſe, n'atteigne à ſa hauteur complette, il s'en faudra de quatre qu'un jet-d'eau qui a deux de viteſſe n'atteigne à la ſienne. Mais comment

3. Alors, coupant toutes les artères mésentériques tout auprès des boyaux même, & enlevant

---

les déchets peuvent-ils donc être comme les racines des forces résistantes, à moins de dire que la surface totale de la colonne, poussée avec une vitesse double, est quadruple ? Mais les forces des fluides sont comme les produits des surfaces par les quarrés des vitesses : or le quarré de 2 est 4, qui multiplié par 4 produit 16, tandis que la surface cylindrique de la colonne qui a 1 de vitesse n'est que 1, qui multiplié par le quarré de sa vitesse, ne donne que 1. Ainsi les forces totales des jets sont comme les quarrés de leurs hauteurs, & les résistances de l'air ambiant croissent de même, parce que le réaction est égale à l'action. Ainsi la résistance que l'air offre à un jet d'une vitesse double, est 16, & à un jet d'une vitesse comme 1, est 1 : or, la racine de 16 est 4, & celle de 1 est 1 : donc les déchets sont comme les racines des forces résistantes, comme je l'avois avancé.

Qu'on ne trouve pas ma dernière proposition étrange, savoir, que les forces totales des jets sont comme les quarrés de leurs hauteurs ; car il ne s'agit pas ici de la force seule du jet contre une surface égale à sa coupe transversale, il s'agit encore de son action contre la surface cylindrique du vaisseau ou de l'air environnant. Or, cette action est toujours comme le quarré de la hauteur ; car une hauteur quadruple, à égales surfaces frappées, donne une force quadruple, ou comme le quarré de la vitesse qu'elle imprime ; mais donnant à même temps un jet de hauteur quadruple & de même base, la surface cylindrique devient quadruple, & partant la force totale en est 16 fois plus grande ; ce qui paroîtra bien paradoxe.

8. Tous les fluides du corps humain n'ont pas une égale ténacité ou viscosité. Le peu d'expériences que j'ai faites sur cela, m'a fait connoître que la force avec laquelle nos fluides résistent à leur division, augmente à mesure qu'ils se refroidissent, & que les poids qui expriment ces forces de ténacité, sont, à chaleur égale, comme les nombres suivans. Un cylindre de fer, dont la base avoit quatre lignes, appuyé de son seul poids sur différens morceaux

les boyaux, je trouvai qu'une pareille quantité d'eau passoit par les ramifications coupées en 140

---

de papier, & y adhérant au moyen de ces diverses humeurs, étant trempé dans l'eau chaude au degré 25, soutint un quarré de papier pesant 1 grain.

La même surface humectée de salive chaude au même degré, soutint un poids de 8 grains.

Trempée dans l'urine, un poids de 4 grains.

L'eau chaude au degré 10, soutint 5 grains.

L'eau chaude au degré 27, soutint 6 grains.

L'eau chaude au degré 44, soutint 1 grain à peine.

La salive chaude au degré même du sang ou 27e, ne soutint pas moins de 8 grains.

La bile de la véficule du fiel, chaude au degré 10, soutint 8 grains.

Du suif attaché à ce même fer rougi, soutint 3 grains.

De la poix refroidie au degré 10, soutint 256 grains.

De la poix fondue par le fer chaud, soutint 12 grains.

Que la salive fût d'un homme à jeûn ou non, je ne trouvai pas de différence. Quand je me servois d'un cylindre de base double, triple, je soutenois un poids double, triple: donc la force de ténacité est en raison composée de l'inverse de la chaleur du fluide, & de la directe des surfaces adhérentes. Quand je pressois plus fortement le cylindre contre le papier, j'enlevois un plus grand poids, l'attraction croissant en effet comme les quarrés des proximités. La viscosité des humeurs & du sang est différente parmi les différens animaux; dans le chien, le sang est si gluant, que l'artère crurale ayant été coupée dans un chien vivant, à l'assemblée de la Société Royale, par M. Lamorier, l'hémorragie cessa dans moins d'une minute: & ce n'étoit pas par la contraction du vaisseau; car on avoit eu soin d'y introduire dedans un tuyau de cuivre pour le tenir ouvert: le même animal perdit si peu de sang, qu'il essuya trois fois la même expérience sans périr.

9. Si des fluides de différente densité ou gravité spécifique, sont poussés avec la même force de piston, les vitesses imprimées seront en raison inverse sous-doublée des densités; & voici la preuve que M. Pittot, pension-

secondes, ou 2.3 minutes; ce qui est en un tiers du temps *employé pour les orifices capillaires de leurs*

---

naire de l'Académie, m'a fait l'honneur de m'en donner. Soient deux réservoirs, l'un haut comme 14 & plein d'eau, l'autre haut comme 1 & plein de vif-argent, les charges seront égales, puisque les gravités spécifiques y sont réciproques aux hauteurs : or, la vitesse du vif-argent au bas du réservoir, sera à celle de l'eau, comme la racine de la densité de l'eau ou de sa propre hauteur 1, est à la racine de la densité du vif-argent, ou à celle de sa propre hauteur, ou 3.74; car les vitesses des fluides quelconques, acquises par leur seule pesanteur, ne sont proportionnelles qu'aux racines de leurs hauteurs.

J'ai cherché une démonstration applicable à la force des pistons, & voici celle que j'ai trouvée: Soient deux tuyaux égaux & pleins, l'un d'eau & l'autre de vif-argent, & qu'un même poids les presse au moyen d'un piston ; je suppose le tuyau plein de vif-argent, divisé en 14 colonnes, chacune d'elles pèsera autant que la seule colonne d'eau, ou que 14 colonnes d'eau de même volume & à base égale; une colonne de mercure d'un pouce de hauteur fera une masse égale ou un poids égal à une colonne d'eau de 14 pouces de hauteur : les effets sont proportionnels & égaux à leurs causes, & les effets des puissances mouvantes égales sont d'égales forces ; il faut donc que la colonne d'eau & celle du vif-argent, qui sortiront à même temps de leurs tubes, aient d'égales forces. Mais on sait que des colonnes de fluide de même base & de différente densité, ne peuvent avoir des forces égales, à moins que leurs longueurs, qui sont ici comme les vitesses, ne soient en raison inverse des racines de leurs densités: donc, &c.

Et en effet, si la colonne d'eau a une vitesse de 3.74, dont le quarré est 14, & une densité égale à 1, sa force qui est le produit du quarré de la vitesse par la densité, sera 14; & si la vitesse du vif-argent est 1 dont le quarré est 1, & qu'il ait une densité 14, le produit du quarré de la vitesse par la densité, sera égal au précédent ou à 14: ainsi les puissances égales ont produit des effets égaux.

10. Voilà toutes les causes du retardement des fluides,

branches qui s'étendent sur les boyaux, & que j'appellerai désormais artérioles capillaires, *pour les distinguer des* artérioles *simples.*

---

si vous en exceptez la roideur des ressorts; car, en supposant que nos vaisseaux aient un ressort parfait, ils doivent rendre aux fluides qui les ont fléchis toute la vitesse qu'ils en avoient empruntée, ni plus ni moins : or, comme ce n'est rien changer à la quantité de mouvement d'un fluide, que de lui rendre autant qu'on lui a pris, les vaisseaux du corps humain vivant, sont à cet égard comme des vaisseaux de bronze ou inflexibles, en les supposant des ressorts parfaits; & ainsi les règles d'hydraulique, qui font abstraction de la différente flexibilité des tuyaux, s'appliquent avec justesse au mouvement de nos liqueurs, quoi qu'en disent les demi-savans qui méprisent tout ce qu'ils ignorent, & sur-tout les mathématiques.

11. Et en effet, quoique le sang dilate nos vaisseaux sensiblement, ce que ne font pas les liqueurs poussées dans des tuyaux de bronze; néanmoins, comme ces dilatations dans l'état permanent, soit de santé, soit de maladie, sont suivies, de seconde en seconde, de contractions ou resserremens semblables, il ne sort ni plus ni moins de fluide par ce vaisseau flexible, dans un temps qui contient un nombre pair de pulsations, qu'il en sortiroit à pareil temps par un vaisseau de bronze qui auroit pour diamètre, le diamètre moyen entre la systole & la diastole; & pour trouver ce diamètre moyen, soit le diamètre de l'aorte en systole 9 lignes, en diastole 11 lignes, (leurs quarrés sont 81 & 121) prenez la moitié de leur différence qui est 20, ajoutez-la au plus petit nombre, vous aurez 101, dont la racine quarrée est 10.04, qui est le diamètre cherché.

On fait une autre objection, qui n'est pas dans la vue d'éclaircir la vérité, mais de l'obscurcir ou de rebuter ceux qui la cherchent. D'où savez-vous, disent ces demi-savans, que les vaisseaux d'un homme soient tels que vous les supposez? Vous en avez pris la mesure sur des cadavres; mais les diamètres changent, tout se défigure après la mort. Mais je leur demande à eux, d'où ils savent eux-

4. Alors je coupai les artères crurales ; auparavant liées ; & emportant aussi les artères mésentériques & les émulgentes près de l'aorte, je trouvai qu'une pareille quantité d'eau passa à travers les orifices de l'aorte, ainsi ébranchée en 0.308 minutes, ce qui est $\frac{1}{21.4}$ du temps dans lequel elle s'étoit écoulée par les artérioles-capillaires.

5. Etant passé par ces artérioles capillaires 342 pouces cubes de sang, ce qui eût pesé 13 livres, si c'eût été du sang, & cela, en 6.6 minutes, cela

---

mêmes que ces diamètres changent, sinon par les mêmes moyens qui nous peuvent faire connoître & mesurer ces changemens ; puisque nous avons les mêmes mesures, & plus précises qu'eux de ces changemens ? & cela nous suffit pour rectifier nos calculs. Les paysans disent aux Astronomes, d'où savez-vous qu'il y a tant de toises d'ici à la Lune ? Apprenez, leur dit-on, la géométrie & l'optique, & vous le saurez de même ; & vous verrez qu'en conséquence de ces mesures, l'observation de l'éclipse tombera dans la minute, avec le calcul fait vingt ans auparavant.

12. Mais revenons à notre sujet. Quoique je n'aie pas fait mention du déchet de vitesse qui répond à la longueur des vaisseaux, je ne doute pas que cette longueur n'y fasse beaucoup, tant à raison de la masse à mouvoir, qui augmente à mesure, qu'à raison des surfaces & des frottemens, qui augmentent dans le même rapport que ces longueurs ; donc le retardement des fluides dans des tuyaux de diverse longueur, est dans le rapport composé de celui des longueurs, & de celui de leurs racines. Si donc le sang perd un pouce de sa vitesse primitive, dans un vaisseau d'une toise de long, il en perdra 3 dans un vaisseau long de 2 toises.

Ayant donné les déchets de vitesse, relatifs aux différentes résistances, c'est des expériences seules que nous pouvons déduire les déchets absolus. M. Hales ne laisse rien à desirer sur cela, si l'on en excepte quelques erreurs de calcul à l'article 13 & à l'article 16 ; ce qui ne tire pourtant pas à conséquence.

fait autant que 1.939 livres par minute ; & ayant trouvé (selon la Table de l'article 12, Expérience VIII,) qu'il étoit passé 4.34 livres de sang à travers le ventricule gauche du cœur d'un chien en une minute, (*voyez* le premier chien en cette Table), ces 1.939 livres ci-dessus, sont donc $\frac{1}{0.44}$ de ce qui passe à travers ce ventricule en ce même temps.

6. Mais, en pesant toutes les parties charnues & membraneuses d'un autre chien, aux poumons & aux ossemens près, n'étant question que des parties arrosées du sang de l'aorte visiblement, j'ai trouvé le poids total 18 livres 11 onces. Or, le boyau coupé pesant 1 livre 2 onces, étoit par conséquent $\frac{1}{1.66}$ partie du total ; de façon que, volume pour volume, il passoit 30.27 fois plus d'eau par les artères de ces boyaux coupés, qu'il ne passe de sang par ces mêmes ou semblables artères quand l'animal vit, quoique je n'employasse qu'une force égale à celle du cœur.

7. Nous pouvons attribuer ce grand passage de l'eau à diverses causes, comme à la fluidité de l'eau, bien plus grande qu'elle ne l'est dans le sang visqueux comme il est; à ce qu'encore, les vaisseaux étoient plus relâchés à la mort que durant la vie : car, quoique les vaisseaux, se trouvant moins pressés par le sang, se contractent peu après la mort, ils ne laissent pas d'être alors susceptibles d'une plus grande dilatation que durant la vie, à égale force d'injection. Mais on doit principalement attribuer ce grand & prompt écoulement de l'eau, à ce que ses molécules sont assez fines pour traverser les ramifications rectangulaires de ces artérioles-capillaires, qui se trouvent encore plus fines, & au travers desquelles le sang doit passer.

pour parvenir aux veines correſpondantes, & à ce que l'eau n'avoit pas à ſurmonter la réſiſtance du ſang veineux ; lequel s'élevant à ſix pouces ſeulement dans le tube attaché à la jugulaire, fait voir qu'il n'a que $\frac{1}{13.33}$ partie de la force du ſang artériel, & doit en retarder le mouvement d'autant.

8. Les diamètres moyens des artérioles capillaires coupées, au travers leſquelles l'eau s'écouloit, étoient, l'un dans l'autre, doubles du diamètre d'un cheveu, que M. Jurin a trouvé exactement égal à $\frac{1}{324}$ partie de pouce : ainſi, ces artérioles capillaires, dont le diamètre eſt $\frac{1}{162}$ de pouce, avânçant vers les veines, déploient leurs petites branches alternativement ſur l'un & l'autre côté du boyau : nous les appellerons *artérioles convergentes* ou *réticulaires*, leſquelles, s'anaſtomoſant enſemble, forment des réſeaux ou aréoles pareilles à celles qui ſont formées ſur les feuilles des arbres par leurs vaiſſeaux ſéveux ; & de ces artères réticulaires, il en part d'autres encore à angles droits, qui, ſans s'anaſtomoſer, ſe diviſent comme les doigts de la main, en des *filets* toujours plus menus de rang en rang juſqu'à leur changement en veines.

9. Les premiers rangs de ces *filets* peuvent êtres rendus ſenſibles, en injectant du vermillon dans les artères, & on les trouve $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{3}$ moins épais que les artérioles réticulaires d'où ils partent ; & les rangs ſuivans ſont plus menus juſqu'à n'avoir que $\frac{1}{3240}$ de pouce en diamètre ; ce qui eſt ſi fin, que les globules de ſang ne peuvent y paſſer que l'un à la ſuite de l'autre ; un fluide ſi gluant, que le ſang doit eſſuyer là des réſiſtances bien grandes.

10. Si nous comparons l'orifice du tuyau de cuivre, fixé dans cette expérience à l'aorte deſcen-

dante, avec la somme des coupes transverses des grosses artères mésentériques, desquelles partent les rameaux qui doivent entrer ensuite sous les tuniques des boyaux ; & si nous les comparons encore avec la somme des coupes des artérioles convergentes que je coupai, l'on trouvera ce qui suit.

11. L'orifice du tuyau de cuivre se trouva 0.057 pouces: prenant le diamètre moyen d'une des artères mésentériques, égal à 0.06 pouces, sa coupe sera 0.0028 ; & comptant 82.8 de ces artères dans la longueur des 11.5 pieds des boyaux coupés, la somme de ces coupes sera 0.231 pouces.

12. Prenant aussi, pour le diamètre d'une de ces artères, leur entrée dans les boyaux de 0.02, sa coupe sera 0.000314; & la somme de 724.25 de ces coupes, dans 11.5 pieds en longueur des boyaux, sera 0.227.

13. Et le diamètre moyen des artérioles convergentes, à l'endroit coupé des intestins, étant $\frac{1}{162}$ de pouce, égal à 0.077, sa coupe sera 0.00024; & le nombre des artérioles convergentes, sur une longueur de boyau de 11.5 pieds, étant 1695, la somme de leurs coupes sera 0.2288 de pouce.

14. Si, au lieu des artères moyennes, nous prenons le diamètre des plus petites réticulaires, il se trouve $\frac{1}{324}$ ou 0.00308, dont la coupe est 0.0000076. J'ai observé que de chaque côté de ces artérioles réticulaires, il partoit quatre branches à angles droits, dont le diamètre étoit la moitié du diamètre de leurs troncs, savoir, $\frac{1}{648}$ de pouce ou 0.00154, & la coupe 0.00000177 ; laquelle, multipliée par 8, nombre des branches, donne pour somme des coupes 0.0000124, qui surpasse la précédente de $\frac{1}{25}$.

15. Ces artérioles réticulaires préviennent, par leurs anaſtomoſes mutuelles, les obſtructions, & par-là, fourniſſent plus abondamment du ſang aux ſéries ſuivantes des filets rectangulaires; car, ſi le ſang n'étoit entré dans les artérioles réticulaires que par un bout ſeulement, il auroit perdu plus de ſa viteſſe, ayant à en parcourir la longueur entière, que n'ayant que la moitié de ce chemin à parcourir. Par ces innombrables anaſtomoſes, le ſang eſt bien mieux diviſé & mélangé, comme on peut le voir aux poumons des grenouilles.

16. En comparant les ſommes des coupes tranſverſes de ces diverſes artères méſentériques & des réticulaires, nous pouvons obſerver que celles des artères méſentériques du premier & du ſecond ordre, ſont aſſez égales, ſavoir, 0.231, 0227, 0.41: cependant, d'égales quantités d'eau ſe ſont trouvées paſſer par les méſentériques, en un tiers du temps qu'elles ont mis à paſſer par les réticulaires des boyaux; & puiſqu'à dépenſe égale, en temps inégaux, les viteſſes ſont en raiſon réciproque des temps, & que les quantités qui coulent à même temps des orifices égaux, ſont comme leurs viteſſes; ces quantités ont été dans ces artères comme 981.38 à 342 (1).

(1) L'auteur dit vers la fin de cet article, que les quantités des fluides qui paſſent à travers des tubes égaux, ſont réciproquement comme les temps, ce qui eſt faux; il auroit fallu dire comme les lenteurs: c'eſt ce qui m'a obligé à m'éloigner, en cet endroit, du texte; & comme ce petit commentaire n'eſt fait qu'en faveur des jeunes médecins amateurs des mécaniques, je ne ferai pas de façon de mettre ici brièvement les règles ſur la meſure des écoulemens ou dépenſes, que j'appellerai D & *d*; les viteſſes ſeront appelées V & *u*; les orifices O

17.

17. Et, bien que l'orifice du tuyau de cuivre fixé à l'aorte (article 1.) ne fût que de 0.057 de

---

& *o*, les gravités ſpécifiques G & *g*. On ſait que les écoulemens ſont d'autant plus grands, les reſtes étant égaux, que les orifices le ſont davantage. Ainſi D *d* : : O *o*. On ſait encore, & il eſt évident, que plus la colonne qui s'écoule a de longueur ſur une même baſe, plus elle eſt grande; mais plus la viteſſe d'un fluide eſt grande, plus la colonne de même baſe a de longueur; donc les écoulemens ſont encore comme les viteſſes D *d* : : V *u*. On peut ajouter ici, que plus long-temps continue l'écoulement, les reſtes étant égaux, plus il ſort de fluide; donc enfin, les dépenſes ſont comme les temps D *d* : : T *t*.

Les volumes des liqueurs dépenſées ne peuvent abſolument varier que par l'augmentation ou diminution d'une de ces trois conditions, ſavoir, des orifices, des viteſſes & des temps; de-là on peut former une règle générale, que les dépenſes des liqueurs d'égale denſité, ou les volumes de quelques liqueurs que ce ſoit, écoulés, ſont en raiſon compoſée de ces trois raiſons:

D : *d* : : O V T : *o u t*.

D'où l'on peut, par l'art des équations & des combinaiſons, tirer bon nombre de corollaires.

1°. O : *o* : : D *t u* : *d* T V, c'eſt-àdire, que connoiſſant les produits des dépenſes ou maſſes écoulées par les temps & les viteſſes réciproques, on a les orifices.

2°. Si O = *o*, D : *d* : : T V : *t u*, ſi les orifices ſont égaux, les dépenſes ſont entr'elles comme les temps multipliés par les viteſſes.

3°. Si T = *t*, D : *d* : : O V : *o u*, ſi les temps employés à l'écoulement ſont les mêmes, les dépenſes ſont comme les produits des orifices par les viteſſes.

4°. Si V = *u*, D : *d* : : O T : *o t*, ſi les viteſſes ſont les mêmes, les dépenſes ſont comme les orifices multipliés par la durée des écoulemens; que ſi l'on connoît les dépenſes, & qu'on veuille en déduire les temps, les orifices ou les viteſſes, on le peut de même.

Car ſi les dépenſes ſont égales, on ſait que les orifices multipliés par les temps, ſont en raiſon réciproque des viteſſes; ou ſi les dépenſes & les temps ſont égaux, ou

pouce, ce qui eſt la quatrième partie de la ſomme des orifices des artères ci-deſſus ouvertes, il paſſa cependant à travers ce tube de cuivre 1148.9 pouces cubes d'eau, dans l'eſpace de 6.6 minutes, quand j'eus coupé les gros rameaux de l'aorte, article 4; ce qui eſt 1.17 fois plus qu'il n'en eût paſſé à même temps au travers des artères méſentériques, & 3.3 fois plus qu'il n'en paſſa à travers les artères réticulaires ou convergentes des boyaux.

18. D'où nous voyons de combien la vélocité de l'eau eſt rabattue, quand elle paſſe d'un tronc d'artère dans ſes ramifications de différens ordres, nonobſtant que la ſomme des coupes de ces rameaux, ſurpaſſe de beaucoup la coupe de leur tronc; & ce ralentiſſement doit être encore plus grand pour le ſang, dont la viſcidité & la groſſiéreté ſont bien plus conſidérables que celle de l'eau, & ſur-tout à cauſe des divarications rectangulaires des artérioles, dont le diamètre, d'ailleurs, parvient à n'être que la 1620[e] partie d'un pouce, de façon qu'un ſeul globule de ſang peut y paſſer, & non pluſieurs à-la-fois.

19. C'eſt à cette réſiſtance que les artères capillaires offrent au paſſage du ſang, qu'on doit attribuer la différence des forces de ce fluide, dont la force dans les artères eſt à celle qu'il a dans les veines, comme 10 ou 12 à 1.

20. Car, quoique la vélocité du ſang, à ſon entrée dans l'aorte, dépende du rapport de cet ori-

---

en raiſon réciproque les uns des autres, les orifices ſont réciproques aux viteſſes, ou tous les deux ſont égaux de part & d'autre.

Si les dépenſes ſont en raiſon des temps, les orifices étant les mêmes, les viteſſes ſont égales.

fice à la maſſe qui doit y paſſer à chaque ſyſtole, & du nombre de ces ſyſtoles en un temps donné; cependant la force réelle dans les artères dépend du rapport qu'a la quantité pouſſée hors du cœur, à celle qui, des artères, peut à même temps paſſer dans les veines.

21. Mais les réſiſtances que le ſang trouve dans ce paſſage étroit ſont différentes, eu égard au degré de fluidité ou de viſcoſité qu'il a, & eu égard au reſſerrement ou au relâchement des vaiſſeaux, ſelon les Expériences XV, XVI, XVII & XVIII.

22. Et comme l'état du ſang & des vaiſſeaux varie ſans ceſſe à cauſe du mouvement, du repos, des alimens, des évacuations, du froid, du chaud, &c. de façon qu'à peine eſt-il ſemblable à lui-même deux minutes dans le cours de la vie, le Créateur a ſagement pourvu à ce que ces divers changemens ne fiſſent point de tort à la ſanté de l'animal.

23. Nous pouvons donner une eſtimation fort approchée de la force du ſang dans les capillaires, de la façon ſuivante. Mettons qu'un globule de ſang ait $\frac{1}{3240}$ de pouce pour diamètre. Lewenhoeck obſerve qu'ils ſont tous égaux dans les grands & dans les petits animaux. Les plus petits vaiſſeaux ſont d'un diamètre intérieur aſſez grand pour laiſſer paſſer ces globules qui nagent de toutes parts dans la lymphe : mettons donc que le plus petit vaiſſeau ſanguin ait un diamètre double ou $\frac{1}{1620}$, c'eſt-à-dire, 0.00617 de pouce, ſa périphérie ſera 0.00193, ſon aire 0.000.000297, qui, étant multipliée par 80 pouces (auxquels le ſang s'eſt ſoutenu dans le tube appliqué à l'aorte du premier chien), donne 0.000.0237 parties de 80 pouces cubiques de ſang, égaux à 21416 grains,

ce qui eſt 0.504 parties d'un grain. Mais la réſiſtance du ſang dans les veines du même chien, s'étant trouvée égalée à 6 pouces de hauteur ou à $\frac{1}{12.5}$ partie de 80 pouces, cette $\frac{1}{12.5}$ partie étant retranchée de 0.504 d'un grain, le reſte 0.496 d'un grain, eſt la force avec laquelle le ſang eſt pouſſé dans le vaiſſeau capillaire, par une colonne de ſang de 80 pouces de hauteur, un peu avant qu'elle le mette en mouvement. Il faut y ajouter auſſi la viteſſe qu'a acquiſe le ſang en entrant d'abord dans ces vaiſſeaux capillaires, laquelle ne peut être que très-petite, vu les réſiſtances qu'il y rencontre, ſelon l'article 18 : d'où il s'enſuit que la force du ſang dans les capillaires eſt très-pétite; & plus les vaiſſeaux feront longs, plus le mouvement du ſang y ſera lent.

24. Il eſt à remarquer que les artères parallèles ne ſont pas, ainſi que dans les boyaux, poumons, & autres parties membraneuſes du corps, entremêlées avec des veines ſemblables; mais deux différentes ſéries d'artérioles ſortant de leurs troncs, l'une du deſſus, l'autre du deſſous des muſcles, elles ſe mêlent mutuellement & alternativement; & par-là, le ſang eſt porté par elles, tantôt en haut, tantôt en bas; & de-là il coule à angles droits dans les veines.

25. On peut conclure avec raiſon, de ce que nous avons vu, que la force du ſang qui entre dans les muſcles eſt bien petite, eu égard à ce qu'il faudroit qu'elle fût pour produire le mouvement muſculaire. Ce myſtère de la nature, auſſi admirable qu'il eſt juſqu'ici inexplicable, eſt apparemment l'effet de quelque puiſſance énergique, dont la force eſt réglée par les nerfs; mais il n'eſt pas aiſé de déterminer comment, ſavoir, ſi c'eſt par un

fluide qui coule dans ces nerfs, ou si cette puissance agit comme une faculté électrique le long de leurs surfaces.

26. Que des vibrations électriques puissent se porter librement & avec énergie le long des fibres des animaux, & partant des nerfs, c'est de quoi ne permettent pas de douter les curieuses expériences de l'ingénieux & infatigable M. Etienne Grew, qui montre (*Philosoph. Transact.* n°.417 & 422) que la vertu électrique d'un tube de verre frotté, ne se porte pas seulement le long des cordes de lin à de très-grandes longueurs, mais encore, qu'en un homme suspendu en l'air horizontalement par des cordes, cette vertu va depuis le pied jusqu'à la main, de-là au bout d'un bâton qu'il y tient, & d'une boule suspendue par une ficelle au bout de ce bâton. Cette même vertu se porte sur la surface des eaux.

27. On a souvent de même observé qu'en se grattant en certains endroits du corps, comme au genou gauche, quand il y a quelque pustule, il s'élève des picottemens en d'autres parties, comme à l'épaule gauche, ou réciproquement de l'épaule au genou, répondant coup par coup aux impressions des ongles sur ces parties éloignées. On trouve beaucoup d'exemples semblables de cette sympathie.

28. Il est probable que les esprits animaux ont de l'élasticité, soit qu'ils agissent dans les nerfs ou au dehors des fibres: leur grande force & activité l'indique, mais encore la propriété qu'ils ont, ainsi que l'air, de perdre leur ressort par les vapeurs soufrées; ainsi, la fumée du soufre enflammé, tue sur le champ les animaux; celle des liqueurs qui fermentent, comme du moût, ou tue

fur le champ ceux qui mettent le nez au bondon, ou les rend fous ou paralytiques pour le refte de leurs jours, s'ils ont flairé du moins de cette vapeur que Boerhaave appelle *efprit fauvage*. La fumée fulfureufe fétide des plumes, chiffons, &c. agit très-fort fur les efprits qui font dans des accès de vibration. On fait encore que l'odeur du caftoréum, de l'affa-fœtida, &c. qui abondent en foufres fubtils, fait de bons effets fur les efprits des hyftériques, comme, au contraire, elle fait de mauvais effets fur les autres.

29. Si, ayant écorché le ventre d'une grenouille vivante, & tirant un peu le mufcle droit fur lequel tombe un bon rayon de lumière, on le regarde avec un bon microfcope, on verra fes fibres, & le fang qui paffe entre deux, dans des vaiffeaux affez étroits pour ne recevoir qu'un globule après l'autre. Si dans ce temps le mufcle fe contracte, on verra la fcène fubitement changée, & les fibres parallèles repréfenter une férie de pinnules rhomboïdales, qui difparoiffent dès que le mufcle ceffe d'agir; mais il faut être accoutumé à manier des microfcopes pour voir cela; car, dans la contraction, le foyer change, & tout difparoît. Les petites grenouilles, qui n'ont encore qu'un tiers ou un quart de leur groffeur totale, font propres à cela: on picotte une de leurs pattes pour faire contracter leurs mufcles. Il feroit bien à fouhaiter qu'on répétât ces obfervations.

30. Il y a environ 27 ans, que, lifant les conjectures peu fatisfaifantes des auteurs touchant le mouvement mufculaire, je me mis à faire des expériences fur les animaux vivans, pour découvrir fi le fang, par fon feul mouvement mécanique, avoit une force fuffifante pour dilater les fibres

mufculeufes ; & par-là, diminuer leur longueur & produire les grands effets du mouvement mufculaire. Ce fut là ce qui m'engagea dans le vafte champ des expériences que j'ai faites. Quel plaifir n'eft-ce pas d'étudier ainfi les admirables ouvrages du grand Auteur de la nature, qui nous fournit toujours de nouvelles matières à nos recherches, des plaifirs toujours nouveaux, & des motifs de plus en plus frappans d'admirer & d'adorer fa magnificence & fa fageffe ?

EXPÉRIENCE X.

Sur la viteffe du Sang dans les Poumons.

1. La viteffe du fang dans les différentes parties eft fort inégale, à caufe de leur éloignement du cœur, des frottemens, &c. Cette inégalité paroît fur-tout aux poumons, qui reçoivent à chaque fyftole du cœur la même quantité de fang que le refte du corps, & qui, n'étant pourtant eux-mêmes qu'une petite partie du corps, & n'ayant pas tant de petits vaiffeaux ni fi éloignés du cœur, doivent le recevoir avec une grande viteffe.

2. J'ai féparé le corps d'un épagneul en deux parties près du cœur, après en avoir tiré les poumons ; la partie d'en haut pefa 8 livres 6 onces ; celle d'en bas, 12 livres 11 onces : les boyaux & l'eftomac, lavés, pesèrent 1 livre 2 onces.

3. Les os féparés des chairs, par la cuiffon, pesèrent 2 livres 4 onces, ce qui, étant ôté de 21 livres 1 once, poids total du chien, il refta 18 livres 13 onces pour le poids des chairs, boyaux, peau, membranes, &c. ; &, ôtant le poids de la

graiſſe & des poils dans leſquels le ſang ne va pas, reſta 12 livres de ſubſtance dans laquelle le ſang circule librement.

4. La trachée-artère, coupée près les poumons, peſa $\frac{1}{307}$ partie de ces 12 livres 6 onces 2 dragm.

5. Tout le ſang circule continuellement, quoique avec une viteſſe inégale, au travers d'un nombre de parties dont le poids total eſt douze livres; mais il n'eſt point de doute qu'il ne circule avec beaucoup plus de rapidité au travers des poumons, qu'au travers des autres parties du corps.

6. Si, par l'expérience huitième, 4.34 livres de ſang paſſent au travers du cœur dans une minute, une pareille quantité doit auſſi paſſer dans le même temps au travers des poumons, puiſqu'ils fourniſſent le ſang à l'oreillette gauche & au ventricule du même côté.

7. La ſomme des ſurfaces de toutes les véſicules pulmonaires d'un veau, a été eſtimée, (*Stat. des Végét. p.*200.) égale à 40000 pouces quarrés; d'où l'on peut conclure que la ſomme des ſurfaces des véſicules pulmonaires de ce chien (eu égard à ſon poids), doit être égale 12121 pouces quarrés; & comme l'on a trouvé par la huitième expérience, que 4.34 livres, ou 113.684 pouces cubiques de ſang paſſoient au travers du ventricule gauche de ce chien, ces pouces cubiques diviſés par $\frac{1}{1620}$ partie d'un pouce ou 0,000672, diamètre des petits vaiſſeaux capillaires, le produit eſt 169172 pouc. quarrés, ce qui eſt la quantité du ſang qui y paſſeroit. Ces pouces cubiques diviſés par 12121, le nombre des pouces quarrés dans les véſicules des poumons donne 13.95, ce qui eſt la $\frac{1}{13.95}$ partie du ſang employé; & donnant la moitié d'un de ces pouces pour l'eſpace qui ſe trouve entre les

cavités des vaisseaux sanguins, alors la somme de toutes les cavités de ces vaisseaux sera $\frac{1}{27.9}$ partie de toute la masse écoulée, savoir, 4.34 livres de sang; & par conséquent, une quantité de ce fluide égale à 27.9 fois la capacité de ces vaisseaux, doit y couler dans une minute. Nous voyons par ce calcul, & par la petite proportion de la masse des poumons à toute celle du corps, que la vélocité du sang doit y être considérablement accélérée.

8. Quand nous examinons dans un grand jour la circulation du sang dans les poumons d'une grenouille, nous voyons les artères se diviser en ramifications, qui se déploient en forme d'un joli réseau sur la surface de chaque vésicule; & sur quelques-unes de ces vésicules, un peu au de-là de leur sommet, nous voyons le sang passer dans les petites veines capillaires correspondantes, qui forment ensuite des troncs plus considérables; mais sur la plus grande partie de ces vésicules, les extrémités capillaires vont jusqu'à leur pédicule, & là se terminent à des angles droits & à des veines qui, couchées sous les parois, se répandent autour de ces vésicules, & qui ne paroissent plus non plus que les artères; mais quand, en changeant de place, j'ai examiné ces veines, alors j'ai vu aussi les extrémités des artères capillaires verser à angles droits leurs globules de sang successivement dans les plus grandes veines, conformément à ce que j'ai vu dans les vaisseaux injectés de l'Expérience XXI, nombre 8.

9. Par ces moyens, le sang a un passage beaucoup plus libre au travers des poumons, ce qui étoit nécessaire, afin qu'il pût s'y mouvoir avec beaucoup plus de vélocité que dans les autres parties du corps; au lieu que dans quelques-uns, ou

presque dans tous les muscles, sa vitesse est beaucoup retardée par les angles droits que forment les vaisseaux en y entrant. J'ai observé que dans les endroits où les troncs se ramifient à angles aigus, la vélocité étoit beaucoup plus grande que lorsque les rameaux partent à angles droits ; ce qui montre clairement le grand retardement qu'éprouve le mouvement du sang, lorsqu'il sort par des vaisseaux qui forment des angles droits ; & ce retardement, nécessaire pour prévenir le trop libre passage du sang, doit être fort considérable dans les endroits où il coule successivement à angles droits, comme dans les intestins, la vessie urinaire, la vésicule du fiel, & autres parties du corps ; & c'est pour cette raison, ainsi que pour la longueur des artères, qu'il a fallu plus de force pour pousser le sang au travers de l'aorte & de ses ramifications, qu'au travers des poumons ; c'est pourquoi le ventricule gauche est beaucoup plus robuste, devant pousser le sang avec plus de force que le ventricule droit (1).

---

(1) On trouve dans les *Mémoires de la Société Royale des Sciences*, que M. F.... illustre professeur en médecine, a, long-temps après M. Hales, remarqué la grande vitesse avec laquelle le sang traverse les poumons, & de plus, a cru que les vaisseaux pulmonaires devoient souffrir de très-grandes diastoles & systoles, pour pouvoir contenir ou chasser à chaque battement, sous un volume aussi petit que les poumons, la même quantité de sang que reçoit à même temps tout le reste du corps par l'aorte : voici comment il mesure ces diastoles.

L'artère pulmonaire a le même diamètre que l'aorte, & reçoit à chaque contraction du cœur la même quantité de sang qu'elle ; cependant elle a une cavité totale moindre que n'a l'aorte, dans le rapport du volume des poumons à celui du reste du corps, moins les os & la graisse si l'on

10. En comparant les différentes vélocités du ſang dans les muſcles & dans les poumons d'une

---

veut. Mettant ce rapport de 4 à 81, il s'enſuit des principes de géométrie, que le volume des artères pulmonaires augmentera, à chaque ſyſtole du cœur, d'une quantité exprimée par 81, tandis que celle dont augmentera le volume de l'aorte ſera exprimée par 4.

Comme les vaiſſeaux du corps humain n'augmentent, par l'entrée du ſang, que ſelon leur diamètre, l'élévation diamétrale de l'artère pulmonaire, ſera à celle de l'aorte comme 9 à 2, ou les racines de 81 & 4, & partant $4\frac{1}{2}$ plus grande; de façon que ſi l'aorte en diaſtole a deux lignes de diamètre de plus que dans ſa ſyſtole, ce qui eſt vraiſemblable, ſelon M. F...., l'artère pulmonaire en diaſtole aura 9 lignes de plus que durant ſa ſyſtole: or, l'une & l'autre en ſyſtole a environ 9 lignes de diamètre: ainſi, l'artère pulmonaire acquerroit un diamètre double de celui qu'on obſerve après la mort, ou double même de celui que, durant la vie, on peut obſerver ſur les animaux égorgés, ainſi que je l'ai fait à deſſein.

On eſt révolté de cette idée; & l'auteur même de ce ſentiment, voyant l'improbabilité de ſon opinion, s'eſt retranché à dire que ces diaſtoles énormes n'avoient lieu que dans les petits rameaux de l'artère pulmonaire, leſquels il choiſira à ſon gré ſi petits, que l'œil ne pourra pas les diſtinguer, ni par conſéquent démentir ſon ſyſtême; mais la raiſon le ſuivra où l'œil ne peut atteindre, & le forcera dans ſes derniers retranchemens; & pour ne pas combattre des erreurs plus au long qu'elles ne méritent, il ſuffira d'obſerver que ſi la ſomme des ſections tranſverſes de ces petits rameaux peut être la ſeule à ſe dilater pour recevoir le ſang, il faudra qu'elle ſe dilate encore plus exorbitamment que ne faiſoit le tronc: car, mettons que les petits vaiſſeaux compoſent la moitié des poumons, il faudra alors que le diamètre de chacun d'eux devienne quadruple de ce qu'il étoit; & de plus, il s'enſuit que le ſang peut paſſer en même temps par le tronc de la pulmonaire, ſans la dilater plus qu'il ne dilate l'aorte, nonobſtant la différence de leurs cavités. Ainſi, cette propoſition de géométrie, que les accroiſſemens des corps de volume

grenouille, j'ai trouvé que le ſang s'émouvoit dans les vaiſſeaux capillaires cylindriques parallèles, dans les muſcles droits de l'abdomen, en raiſon d'une dixième partie de pouce dans neuf ſecondes; ce qui eſt en raiſon d'un pouce dans quatre-vingt-dix ſecondes, ou une minute & demie.

11. Mais le ſang couloit dans les artères capillaires convergentes des poumons avec beaucoup plus de vélocité, ſavoir, $\frac{1}{10}$ de pouce, dans le temps de huit battemens d'une montre qui battoit 16000 fois par heure, ce qui eſt $\frac{1}{4.791}$ partie d'une ſeconde; & la montre battant 345.42 dans neuf ſecondes, ces 8 battemens ſont $\frac{1}{43.17}$ partie des neuf ſecondes dont j'ai parlé ci-deſſus; de ſorte que la vélocité du ſang au travers des poumons d'une grenouille, étoit quarante-trois fois plus grande que dans les muſcles.

12. J'ai remarqué que le mouvement du ſang étoit ſi libre au travers des poumons, que non-ſeulement on pouvoit le voir augmenter ſenſiblement à chaque ſyſtole dans les plus petites artères capillaires, mais auſſi dans les veines correſpondantes capillaires, quoique l'on ne l'apperçût pas dans les plus gros troncs.

13. Comme il n'y a qu'un ventricule & une oreillette au cœur de la grenouille, le ſang eſt pouſſé par le même ventricule au même inſtant dans les poumons & dans tout le corps. Donc, puiſque ſa vélocité eſt, dans des artères d'égal dia-

---

différent, faits par d'égales quantités, ſont en raiſon réciproque des volumes primitifs, n'a lieu que quand ces quantités ajoutées ne peuvent pas s'échapper à meſure qu'elles arrivent, ainſi qu'elles s'échappent du poumon. *Voyez* les remarques ſur l'expérience ſuivante.

mètre, quarante fois plus grande dans les poumons que dans les muſcles, quoique la force pouſſante ſoit la même, il eſt démontré par-là qu'il doit y avoir un paſſage proportionnellement plus libre au travers des poumons; & que par conſéquent la chaleur qu'il y acquiert, en frottant contre les parois des vaiſſeaux, ne ſera pas augmentée en proportion de ſa vélocité entière, mais dans quelque proportion moyenne. Car, comme le ſang trouve plus de réſiſtance en paſſant des artères aux veines dans les autres parties du corps; de même, ſi ſa vélocité étoit égale dans toutes les parties, il acquerroit le plus grand degré de chaleur dans les endroits où il trouveroit la plus grande réſiſtance & le plus conſidérable frottement, ce qui n'arriveroit pas en ce cas dans les poumons. Mais, comme la vélocité du ſang dans les poumons eſt beaucoup plus grande qu'ailleurs, il eſt hors de doute que c'eſt dans leur tiſſu qu'il prend ſon plus haut degré de chaleur; cela n'empêche pas qu'il n'en acquière dans les autres parties, plus ou moins, ſuivant ſes différentes viteſſes & ſes différens frottemens.

14. J'ai obſervé ci-deſſus, nombre 8, que quoique, ſur quelque véſicule pulmonaire, chaque artère capillaire ait une veine correſpondante dans laquelle paſſe le ſang; cependant j'ai vu que pluſieurs des extrémités artérielles capillaires des autres véſicules, ſe déchargeoient immédiatement dans les parois des plus groſſes veines; ce qui eſt confirmé par les injections dans l'Expérience XXI, nombre 8, dont nous pouvons conclure que quoique les anatomiſtes aient juſtement obſervé que le nombre des veines, dans pluſieurs parties, eſt près du double de celui des artères, cependant cela n'eſt point vrai, lorſque nous comparons enſem-

ble le nombre des extrémités capillaires artérielles & veineuses ; car les artérielles, pour plusieurs raisons ci-dessus mentionnées, doivent excéder de beaucoup le nombre des veineuses.

15. Je prendrai de-là occasion de supputer, quoique fort peu exactement, le nombre des extrémités artérielles qui se trouvent dans le corps humain. Je m'y prends de la manière suivante. Supposant, comme il est dit dans l'Expérience VIII, que l'aire de la section transverse de l'aorte dans un homme, soit 0.4187 pouces, & que la longueur du cylindre de sang que le ventricule gauche pousse à chaque systole, soit 3.96 pouces; l'aire de la section transverse des plus fines extrémités capillaires, ayant été estimée au même endroit 0.0000298 pouces, puisque les cylindres égaux sont comme leurs bases & leur hauteur, le cylindre du sang des artères capillaires égal à celui qui est poussé à chaque systole, sera long de 55639.98 pouces : ce nombre multiplié par dix, donne la somme des colonnes en $\frac{1}{10}$ de pouce, savoir, 55639.98, chacune desquelles étoit l'espace que le sang parcouroit dans neuf secondes. Mais cette longueur devant passer par les extrémités capillaires des vaisseaux humains dans $\frac{1}{75}$ partie d'une minute, qui est $\frac{1}{8.88}$ partie de neuf secondes, (temps auquel le sang se meut de $\frac{1}{10}$ de pouce dans la grenouille) sans supposer une plus grande vélocité que dans la grenouille ; par conséquent le nombre des extrémités artérielles dans l'homme, doit être proportionnellement augmenté. En multipliant 55639.98 par 8.88, le produit est 494083, qui sera le nombre prodigieux des extrémités capillaires ; & si, suivant Harvey & Lower, la quantité de sang poussée à chaque systole est dou-

ble, alors le nombre de ces artères capillaires sera double aussi, savoir, 988166; & si la vélocité du sang dans les poumons est 27.9 fois plus grande, comme je l'ai trouvé dans l'Expérience IX, nombre 6, alors le nombre des extrémités artérielles dans cette partie, sera 3541713.

16. De combien est encore plus grand le nombre des ramifications & des circonvolutions des artères & des veines? quel nombre innombrable de vaisseaux lymphatiques & de tuyaux sécrétoires? & tout cela, ajusté & rangé dans l'ordre le plus exact & la plus belle symétrie, pour servir à différens desseins dans l'économie animale. Que l'artifice de notre machine est curieux! qu'il est plein de beautés & de merveilles!

EXPÉRIENCE XI.

Sur les Poumons.

1. Si l'on fait attention à la force avec laquelle le sang est poussé du ventricule droit du cœur dans l'artère pulmonaire, il paroît impossible d'essayer de la trouver en fixant un tube à cette artère, de la même façon qu'aux artères crurales & carotides d'un animal vivant, parce que l'animal mourroit presque infailliblement dans l'opération.

2. L'aire de la section transverse de l'artère pulmonaire étant d'une part (avant les premières ramifications) de même dimension que l'orifice de l'aorte, la vélocité du sang dans cet endroit peut être estimée la même qu'à l'orifice de l'aorte; mais, quoique les quantités & les vélocités du sang, en sortant des deux ventricules, soient égales, il ne

s'enſuit pas que leurs forces expulſives ſoient les mêmes ; car ſi le ſang, en entrant dans la veine pulmonaire, trouve une moindre réſiſtance de la part de la colonne de ce fluide qui le précède, que le ſang qui paſſe dans l'artère aorte, une moindre force le chaſſera auſſi du ventricule droit avec une égale vélocité ; & c'eſt pourquoi nous obſervons que, comme il ne faut pas tant de force pour pouſſer le ſang au travers des poumons, qu'il en faut pour le pouſſer au travers du reſte du corps, le ventricule droit n'a pas, à beaucoup près, la même épaiſſeur que le gauche. Les obſervations ſuivantes peuvent nous donner quelque jour dans cette matière.

3. J'ai fixé un tuyau à l'artère pulmonaire d'un veau, & par le moyen d'un entonnoir j'y fis couler de l'eau chaude ; enſuite, avec une groſſe paire de ſoufflets attachés à la trachée-artère, je dilatai alternativement les poumons, pour eſſayer ſi, par ce moyen, l'eau paſſeroit dans la veine pulmonaire ; mais je fus bientôt fruſtré de mon attente, car l'eau paſſoit librement dans les artères capillaires au travers des tuniques des véſicules dans les véſicules mêmes, de façon qu'elle couloit abondamment par la trachée, lorſqu'elle étoit ſuſpendue & renverſée. D'abord je ſoupçonnai que la force de l'eau, qui étoit à la hauteur de quatre pieds dans le tube fixé à l'artère, pouvoit avoir briſé quelques petits vaiſſeaux ſanguins ; mais j'ai toujours obſervé la même choſe dans pluſieurs expériences faites ſur des poumons encore chauds de brebis, de bœuf & de veau, même quand la hauteur perpendiculaire de l'eau dans le tube étoit au deſſus d'un pied ; & sûrement la force avec laquelle le ſang eſt pouſſé du ventricule droit dans les poumons, eſt plus conſidérable.

4.

4. Je me suis encore assuré, par l'expérience suivante, qu'une si petite force de l'eau ne pouvoit rompre des vaisseaux sanguins. J'ai dissous quatre onces de nitre dans une pinte d'eau chaude, dans laquelle je fis couler du gosier coupé d'un veau une pinte & un quart de chopine de sang, qui se conservoit délayé par l'eau nitrée : ayant alors fixé à l'artère pulmonaire du veau dont j'ai parlé, un tube long de deux pieds, je versai par degrés dans ce tube le sang nitré, en une quantité suffisante pour remplir l'artère & ses ramifications (ce qui fit près d'une pinte), rien ne passant, autant que je pus m'en appercevoir, dans la veine pulmonaire; les poumons se dilatèrent beaucoup & parurent fort rouges; mais, nonobstant la hauteur perpendiculaire du sang dans le tube, qui étoit de deux pieds, le sang ne passa point au travers des tuniques des vésicules dans les vésicules ou dans les bronches; car, lorsque je renversai la trachée-artère, je ne vis couler qu'une écume blanche. Ce qui prouve que, lorsque la hauteur perpendiculaire de l'eau est au dessous d'un pied, comme dans les expériences précédentes, elle ne peut point briser les vaisseaux sanguins, mais qu'elle doit passer au travers des pores, qui sont trop étroits pour donner passage aux globules du sang dissous par le nitre, les pores étant peut-être un peu plus larges dans un animal mort que dans un vivant; car après la mort toutes les fibres se relâchent. Quand j'eus fait une incision dans la substance des poumons, le sang nitré en sortoit librement.

5. L'on peut encore prouver, par ce qui suit, que les vaisseaux capillaires n'étoient point rompus par la force de l'eau. Je fixai un tube long de

cinq pieds à la veine pulmonaire d'un cochon, j'y versai de l'eau tiède, qui ne coula ni dans l'artère pulmonaire ni dans les bronches; ce qui prouve que cette force n'a pu briser les veines, que quelques anatomistes disent n'avoir point de valvules (1).

---

(1) En travaillant sur les poumons du mouton, je me suis assuré des valvules de la veine pulmonaire; & l'on n'a qu'à injecter du vif-argent par ces veines, pour se convaincre de l'existence de ces valvules.

Nous avons renvoyé en ce lieu à parler des dilatations prodigieuses que M. F..... attribue aux artères du poumon, & à faire voir la raison pour laquelle le sang de l'artère pulmonaire ne dilate pas ses rameaux proportionnellement au quarré de sa vitesse, ou de la masse qui coule à travers à même temps, comme il sembleroit devoir le faire.

Si l'on pousse à coup de piston un fluide dans des tuyaux également résistans & de même diamètre, la quantité dont ces tuyaux seront dilatés, répondra à l'impression de ce fluide sur leurs parois ou surfaces internes; il semble donc que la vitesse du sang pulmonaire étant de beaucoup, &, suivant M. Hales, environ 40 fois plus grande que celle du sang de l'aorte, sa force & l'impression qu'il fait contre les tuyaux, devroit être plus grande de beaucoup; cependant cela n'est pas, puisque ces vaisseaux pulmonaires ne se dilatent pas davantage; & la raison de cette différence se déduit de deux chefs: le premier, c'est que la force trusive du ventricule droit est de beaucoup moindre que celle du gauche: ainsi, la vitesse excessive du sang pulmonaire ne lui vient pas tant de la force trusive que du défaut de résistance; la vitesse des fluides étant toujours comme l'excès des forces qui poussent sur celles qui résistent, en diminuant beaucoup celles-ci, celles-là & les vitesses qui en dépendent sont respectivement fort augmentées. La seconde raison est, que l'effort du sang se fait selon l'axe du vaisseau, & très-peu selon le diamètre dans les artères pulmonaires, parce que le sang trouve selon l'axe beaucoup plus d'ouvertures, ou plus grandes qu'il n'en trouve

6. Quand je fixai un semblable tube à la trachée de ces mêmes poumons, l'eau que j'y versois paſ-

---

dans les rameaux de l'aorte, ainſi que M. Hales l'a fait voir.

Pour m'aſſurer des règles ſelon leſquelles les fluides peuvent dilater ou preſſer leurs conduits, j'ai fait bien des expériences : on en fera aiſément l'application au corps humain. Voici en peu de mots le réſultat.

Au bas d'un réſervoir dont la hauteur eſt a, j'ai adapté un tuyau cylindrique horizontal dont le calibre étoit n, & qui étoit ouvert par un orifice o, tantôt égal, tantôt plus petit que n; au dos de ce tuyau horizontal, je fixai un tube de verre verticalement poſé, s'élevant parallèlement au réſervoir & à la même hauteur a.

Quand le réſervoir étoit plein, & que je bouchois l'orifice o du tuyau horizontal par où l'eau ſeulement pouvoit s'échapper, l'eau paſſoit dans le tube vertical de verre, & s'y ſoutenoit à la hauteur du réſervoir, ou au niveau de l'eau qui y étoit contenue; & cela arrivoit, à quelque hauteur que l'eau fût dans le réſervoir.

Quand enſuite j'ouvrois le tube de façon que l'eau pût s'échapper librement par l'orifice o égal alors à n, l'eau ne ſe ſoutenoit plus dans le tuyau de verre & n'y montoit pas du tout; ce qui prouve qu'alors elle ne faiſoit plus d'impreſſion contre les parois de ce tube, au lieu qu'auparavant elle y en faiſoit une proportionnée ou égale à ſa hauteur a dans le réſervoir.

A préſent, ſi je bouche la moitié de l'orifice o, l'eau en partie s'échappera par ce demi-orifice, & en partie montera dans le tube de verre; mais à quelle hauteur? c'eſt juſqu'aux $\frac{4}{5}$ de la hauteur du réſervoir ou de celle du tuyau, retranchant ce qui peut lui venir de ſa force attractive, ſi le tuyau eſt capillaire, & qu'on ſe ſerve d'eau pour cela.

La hauteur à laquelle l'eau ſe ſoutient dans le tube vertical, eſt comme le quotient du produit du quarré de l'orifice (n) par la force ou hauteur h; le tout diviſé par la ſomme des quarrés des calibres n & des orifices o, ou bien (p), preſſion de l'eau contre le tube horizontal égale

$$\frac{nnh}{nn+oo}.$$

ſoit au travers des bronches, & ſortoit par l'orifice de l'artère pulmonaire, mais non pas au deſſus d'un cinquième plus vîte que quand ſon cours

---

Soit $n=1$, $h=1$, $o=$ zéro; $\frac{nnh}{nn+oo}$ ſera $=h$, ou la preſſion ſera relative à la hauteur du réſervoir ou à la force du piſton.

Ce qui fait voir que quand les vaiſſeaux ſont obſtrués, le ſang les tient dilatés proportionnellement à la force du cœur, & plus que quand ils ne le ſont pas; & qu'alors un tube vertical étant fixé à ces vaiſſeaux, le ſang s'y élèveroit le plus qu'il ſeroit poſſible, vu la force du cœur dans ce temps.

Si l'on bouche un tiers de l'orifice o, alors la formule ſera $\frac{nnh}{nn+oo}=\frac{9\times 1}{9+4}$ ou $\frac{9}{13}$ de la précédente; c'eſt-à-dire, que ſi auparavant la diaſtole du vaiſſeau étoit de $\frac{13}{13}$ de ligne, elle ne ſera à préſent, qu'il y a un tiers des orifices ouverts, que de $\frac{9}{13}$, ou un quart plus petite.

Si l'on laiſſe la moitié de l'orifice o ouvert, alors $p=\frac{nnh}{nn+oo}$ ſera $\frac{4\times 1}{4+1}$, c'eſt-à-dire, $\frac{4}{5}$ de la première ou totale; c'eſt-à-dire, que ſi l'on avoit une diaſtole de 5 points ou 12e de ligne quand le vaiſſeau eſt tout obſtrué, on ne l'aura que de 4 points quand la moitié en ſera ouverte.

Si l'on bouche les $\frac{3}{4}$ de o, alors, par la même règle, la diaſtole ne ſera que $\frac{16}{25}$ de la totale; & ſi l'on laiſſe tout l'orifice o ouvert & égal en diamètre à n, alors les parois du tuyau ne recevront aucune impreſſion du fluide qui le traverſera, & le fluide ne s'élèvera pas du tout dans le tube vertical qui y eſt adapté, & par conſéquent ne dilatera pas du tout le tuyau ſuppoſé flexible, comme l'expérience le fait voir.

De-là on peut voir pourquoi la dilatation des artères du poumon peut fort bien être égale, & ſi l'on veut, moindre que celle de l'aorte, nonobſtant qu'il y paſſe autant, & ſi l'on veut, plus de ſang que dans l'aorte, & que leurs cavités totales ſoient comme les volumes des parties qu'elles

étoit opposé, c'est-à-dire, que lorsqu'elle s'écouloit de l'artère pulmonaire vers les bronches; au-

---

arrosent, quand même le ventricule droit auroit la même force que le gauche; car il n'y a qu'à supposer, ce que l'anatomie confirme, que le débouché des artères du poumon est plus libre que celui de l'aorte. Mais si les ventricules ont des forces inégales, comme il est évident, ou, ce qui revient au même, si les hauteurs *h* sont moindres de plus en plus, la pression du fluide contre les parois du tuyau, ou son élévation dans le tube vertical, sera moindre dans le même rapport; & ainsi, au lieu de $p = \frac{nn \times 10}{nn + oo}$, si l'on met $\frac{nn \times 5}{nn + oo}$, on aura au lieu d'une pression comme 10, une comme 5, & ainsi des autres cas; de façon que si le rapport de *n* à *o*, & les hauteurs ou forces poussantes sont inégales, la pression des tuyaux sera dans la raison composée des deux, & le tout pourra se modifier de façon que des tuyaux de même ressort & diamètre, comme l'aorte & l'artère pulmonaire, recevant le même fluide avec des forces de piston & des vitesses inégales, & ayant les orifices ou aboutissans dans les veines inégalement libres, pourront être pressés ou dilatés autant l'un que l'autre, comme l'observation faite sur des animaux vivans le fait voir.

Quant à ce qu'on ajoute que l'usage de l'air inspiré est de contenir ces vaisseaux dans leurs énormes diastoles, c'est contraire à la mécanique: le Créateur n'auroit pas mis un si foible appui, qui, s'il étoit capable de modérer des dilatations si violentes, devroit par la même raison affaisser les petits vaisseaux qui sont également exposés à l'air, sans avoir cette vertu de se dilater qu'on attribue à ceux du poumon, j'entends les vaisseaux des sinus frontaux, maxillaires, de la bouche, du vagin, &c. Tout ce que j'en dis, n'est pas pour rien ôter de l'estime due à l'auteur de ce sentiment, qui a cru enseigner la vérité en le soutenant: les matières d'hydraulique sont si peu connues des plus savans du siècle, qu'il n'est pas étonnant que ceux qui veulent les approfondir les premiers, tombent dans quelque paralogisme; & l'on doit toujours leur savoir bon gré

quel cas il s'écouloit une chopine par minute: cependant, quand on souffloit l'air par la trachée dans la cavité des poumons, rien ne passoit dans l'artère pulmonaire ni dans la veine.

7. J'ai voulu éprouver une autre fois si la sérosité du sang de cochon, la plus claire, pourroit passer des artères pulmonaires au travers des veines correspondantes des poumons du même animal, qui avoient été conservés chauds dans l'eau: la sérosité passa librement dans les bronches, mais point du tout dans les veines.

EXPÉRIENCE XII.

Sur la Poitrine.

1. J'AI fait une incision de deux pouces de longueur entre les côtes du côté droit de la poitrine d'un chien; les poumons se dilatèrent d'abord jusqu'à remplir la cavité du thorax, puisqu'ils pressoient la partie inférieure de la blessure. Ils demeurèrent en cet état pendant quelque temps; mais ensuite, comme le poumon droit s'affaissoit de plus en plus, le chien sentoit aussi une difficulté de respirer qui croissoit dans la proportion de cet affaissement; & lorsque le thorax se dilatoit ou se contractoit, l'air sortoit & entroit impétueusement par l'incision; mais aussitôt que l'on fermoit la blessure, par le moyen de la peau que l'on tiroit dessus, le chien

d'avoir osé chercher la vérité à travers tant d'épines; ceux qui la trouvent après eux, leur en ont souvent toute l'obligation; mais aussi doivent-ils eux-mêmes trouver bon qu'on la cherche, & qu'on ne suive pas des routes qu'ils ont tentées inutilement.

respiroit aussi aisément que dans l'état naturel.

2. Nous pouvons observer ici que cette dilatation des poumons, qui a continué après l'ouverture faite, doit être attribuée à la force du sang de l'artère pulmonaire, de la même façon que nous avons vu le sang chargé de nitre produire le même effet dans l'Expérience XI, nombre 4; car, puisque la substance des poumons est très-flasque, ils devroient s'affaisser quand l'air les presse également en dedans & en dehors.

3. L'on voit aussi, par cette expérience, que cette dilatation des poumons, due à la force du sang de l'artère pulmonaire, n'est pas suffisante pour donner un libre passage à ce fluide au travers de ce viscère, mais qu'il faut de plus la dilatation des vésicules par le moyen de l'air, vraisemblablement pour étendre les extrémités froncées & repliées des artères capillaires, & par ce moyen diminuer leur résistance; car, quoique dans la première expérience, on ait observé que par un soupir profond, lequel n'est qu'une inspiration, la force du sang dans les artères du cheval fût augmentée considérablement, ce qui arrivoit parce que le sang couloit en plus grande abondance dans les poumons dilatés que dans ceux qui étoient affaissés; cependant nous ne devons point conclure de cette observation, que le sang coule plus librement au travers des poumons, lorsqu'ils sont dilatés seulement par la force du sang artériel, sans l'être en même temps par la force de l'air introduit par l'inspiration.

4. Quand, par le défaut de la dilatation des vésicules pulmonaires, le cours libre du sang étoit retardé dans ce chien, ce fluide étoit obligé de couler en beaucoup moindre quantité vers le ven-

tricule gauche, lequel, dénué d'une quantité suffisante de sang, ne pouvoit imprimer au sang veineux & artériel qu'un mouvement diminué dans la même proportion, ce qui faisoit qu'il retournoit peu de sang vers le ventricule droit; & que par conséquent, la force du sang dans l'artère pulmonaire étant fort petite, ne pouvoit pas suffire pour dilater les poumons, d'où suivoit leur affaissement. De façon que, si dans ce temps on eût tenu un tube fixé à une des artères carotides de ce chien, je ne doute point que le sang ne fût alors descendu considérablement.

5. Mais quand le chien, par les efforts réunis des muscles de l'abdomen, poussoit plus fortement le sang veineux dans la veine-cave, le ventricule droit, recevant alors plus de sang, le poussoit aussi avec plus de force dans l'artère pulmonaire; de façon que le lobe droit du poumon qui étoit affaissé, se dilatoit sur le champ avec assez de vigueur pour pousser la partie inférieure de ce lobe, un, deux, & quelquefois trois pouces de longueur au travers de l'incision, & cela, après que l'animal avoit perdu une demi-chopine de sang; mais quand il eut perdu plus que la moitié de son sang, alors ses efforts ne faisoient plus dilater également le poumon droit.

6. On peut conclure de-là, qu'il n'y a point autant de danger qu'on se l'étoit imaginé, dans la paracenthèse ou incision que l'on fait au thorax, dans le dessein de le vider d'un abcès; car, quoique dans le temps que l'orifice étoit ouvert, ce chien respirât difficilement, cependant la cavité gauche du thorax étant tenue fermée par le moyen du médiastin, le lobe gauche du poumon jouoit assez librement pour que le chien respirât de ma-

nière à soutenir la circulation du sang pendant plus d'un quart-d'heure ; ce que j'ai éprouvé à dessein. Et la difficulté de la respiration n'augmentant point dans un espace de temps aussi long, on peut croire raisonnablement qu'il eût pu vivre de cette façon pendant quelques heures ; mais si la cavité gauche du thorax eût été ouverte en même temps, je ne doute point que l'animal n'eût bientôt péri..... Supposons à présent que l'on a ouvert le thorax d'un homme, & que l'opération que l'on avoit dessein de faire soit achevée ; si, précisément avant la clôture de l'incision, l'homme fait quelques efforts, & contracte fortement tous les muscles de l'abdomen, le lobe affaissé du poumon se dilatera sur le champ ; & si l'on saisit cet instant pour couvrir l'incision avec un emplâtre, l'homme respirera aussi librement que jamais. *Quest.* Pourroit-on se flatter d'un même effet en comprimant & serrant avec force extérieurement l'abdomen ?

7. Mais si les poumons eux-mêmes étoient percés d'un coup d'épée, ou d'une balle, alors ces efforts seroient nuisibles, parce qu'ils augmenteroient l'extravasation du sang.

8. Ceci nous montre combien il est dangereux pour ceux qui ont les poumons extrêmement foibles, de faire des exercices violens ; car, quand un homme fait quelque effort, ou s'exerce violemment, (comme le sang est alors ou poussé avec beaucoup plus de force au ventricule droit, ou plus fréquemment, de façon qu'au lieu de se contracter soixante-cinq fois dans une minute, il se contracte cent vingt fois) le sang doit être lancé dans les poumons avec une force prodigieuse.

9. Dans ce cas, le sang étant accumulé dans

l'artère pulmonaire, les poumons seront par conséquent fort dilatés, de manière qu'ils ne s'affaisseront que peu dans l'expiration; ce qui est la cause de ces fréquentes & petites inspirations & expirations que nous voyons faire aux gens qui se meuvent avec force & vitesse. C'est ce qui arrive aussi à ceux dont les poumons sont considérablement affoiblis, ou viciés d'une autre manière, lors même que leurs mouvemens sont fort petits; car alors, le cours naturel du sang au travers des poumons viciés étant retardé, les pulsations accélérées du cœur doivent faire accumuler ce fluide dans l'artère pulmonaire. Les personnes dont le ventricule droit est proportionné à l'état sain de leurs poumons, ainsi qu'à toutes les autres parties solides & fluides, qui doivent être proportionnées entre elles; ces personnes, dis-je, jouissent d'une bonne santé: mais, dans l'état vicié, les poumons sont trop aisément surchargés de sang; d'où il arrive que ces hommes malheureux sont prêts à suffoquer, parce que le sang passant avec difficulté en petite quantité au travers de ce viscère, ne peut fournir au ventricule gauche du cœur, sans quoi cependant la vie doit cesser subitement.

10. Il y a aussi probablement une semblable accumulation du sang à l'artère pulmonaire dans les cas des pleurésies, quand le fluide, quoique poussé avec assez de force pour distendre les vaisseaux, ne passe cependant qu'avec difficulté au travers des poumons, à cause de son épaississement, & cause par conséquent des douleurs pongitives. Voici une des raisons pour lesquelles le sang épaissi produit plutôt de mauvais effets dans les poumons & dans la plèvre, que dans les autres parties du corps..... Par l'Expérience CXIII, *Statique des*

Végétaux, *p. 208*, nous avons vu que quand la jauge étoit fixée au thorax d'un chien vivant, l'efprit de vin s'y élevoit environ 6 pouces dans les infpirations ordinaires, & 20 ou 30 dans les laborieufes ; ce qui prouve évidemment que l'air contenu dans le thorax, preffoit moins alors la plèvre & la furface des poumons ; d'où il fuit qu'il devoit couler dans ce temps plus de fang par ces vaiffeaux qui étoient moins comprimés par l'air, comme cela arrive tous les jours dans l'application des ventoufes, & qu'il eft encore démontré par l'expérience fuivante. J'ai fait mourir dans la machine du vide un petit chat, auquel j'avois fait des incifions entre les mufcles intercoftaux de chaque côté. En ouvrant le thorax de cet animal, j'ai trouvé les poumons remplis d'un fang rouge qui s'y étoit coagulé, & qui avoit coulé plus librement dans fes vaiffeaux, parce que les cavités internes des véficules pulmonaires & les parois mêmes du thorax étoient délivrées du poids de l'atmofphère ; au lieu que, fi le petit chat eût étouffé dans le vide, fans que l'on eût fait d'incifion à fa poitrine, les poumons fe feroient trouvés fort blancs ; car, dans le temps que l'air eût été tiré de la cavité des véficules, en paffant par les bronches, l'air enfermé dans le thorax, en fe dilatant, eût comprimé les poumons, & par conféquent exprimé le fang de fes vaiffeaux, auquel cas on eût trouvé ces vifcères blancs. Ce qui fuit, démontre que l'air contenu dans la cavité du thorax, comprime les poumons d'un animal mis dans la machine du vide. Si l'on coupe en deux parties, un peu plus bas que le diaphragme, le corps d'un petit chat qui vient d'expirer, & qu'on attache à la tête de cet animal un poids fuffifant

pour tenir ſous l'eau cette portion coupée, & que dans cette ſituation on le place dans le vide, le diaphragme ſe dilatera beaucoup, & ſe reſſerrera encore auſſitôt que l'air rentrera dans le récipient. La même choſe arrivera, quoique l'on ne faſſe tenir ſous l'eau aucune partie de cet animal. Ce qui prouve évidemment qu'il y a de l'air dans le thorax, qui, dilatant ainſi le diaphragme par ſa propre expanſion, doit en même temps comprimer les poumons de la façon que je les trouvai à l'ouverture de la poitrine; au lieu que les poumons tirés hors du thorax ſe dilatent dans le vide, & continuent à ſe dilater à meſure qu'on tire de plus en plus l'air du récipient. Une autre raiſon pour laquelle les mauvais effets de l'épaiſſiſſement du ſang doivent plutôt ſe faire ſentir dans les poumons que dans les autres parties, eſt qu'il paſſe dans un égal temps, au travers des poumons, une beaucoup plus grande quantité de ſang, reſpectivement à leur volume, que dans quelqu'autre partie du corps que ce ſoit. La plèvre doit auſſi y être fort ſujette, parce que, comme l'obſervent les anatomiſtes, le ſang circule dans ſon tiſſu plus librement & par des voies plus courtes, en paſſant des artères intercoſtales dans la veine azygos, & de-là au cœur; ce qui, produiſant un cours abondant de ſang dans cette membrane, fait qu'elle ſouffre la première lorſque le ſang s'épaiſſit; & le côté gauche eſt plus ſujet à être attaqué que le droit, vraiſemblablement parce que l'aorte paſſant du côté gauche, le ſang eſt alors pouſſé avec plus de force dans les artères intercoſtales gauches plus courtes, que dans les droites qui ſe trouvent plus longues; auquel mouvement, s'il eſt bien connu, on remédie très-ſouvent par la ſaignée qui diminue la

quantité du sang ; & c'est ce qui fait que les poumons sont sensiblement dégagés par ce moyen dans les cas de pléthore & d'asthme ; car il ne s'agit que de diminuer l'impétuosité du sang (1).

---

(1) M. Hales démontre ici l'existence de l'air appelé intermédiaire, ou qui se trouve entre les poumons & la poitrine ; on le prouve encore par des bulles d'air qu'on voit s'élever sous la plèvre, quand on sépare dans un chien vivant le bas du sternum pour l'enlever. On a de plus observé des blessures qui pénétroient dans la poitrine sans atteindre les poumons. L'origine de cet air se trouve bien & amplement détaillée *Expér.* CXII *& suivantes de la Statique des Végétaux*, où l'on trouvera une infinité de belles découvertes sur cette matière.

On trouve aussi dans ce même article une remarque curieuse sur la quantité du sang qui passe dans les poumons, eu égard à celle du reste du corps. Il est certain que l'artère des poumons reçoit à même temps une certaine quantité de sang égale à celle que reçoit aussi l'aorte ; mais ces deux artères, ayant des calibres égaux, ont des capacités en raison de leurs longueurs : on peut raisonnablement estimer que la longueur de l'artère pulmonaire est à celle de l'aorte, comme le volume du corps entier est au volume du poumon, ou comme 160 est à 5, ou 25 à 1 tout au moins. Il est démontré encore que les dilatations de deux cylindres égaux en diamètre & également flexibles, faites par d'égales quantités de liqueur, si ces cylindres sont inégaux en longueur, & que la liqueur ne s'échappe pas, sont en raison réciproque de ces longueurs. Car, si à deux cylindres de diamètre égal, l'un long de 3 pieds, l'autre long d'un pouce, on ajoute un pouce cube de liqueur, laquelle occupe un pouce dans chaque cylindre, le petit cylindre sera augmenté du double de sa longueur, & l'autre seulement d'une 36e partie de sa longueur aussi; mais s'il sort à même temps du bout du petit cylindre, à mesure qu'on l'emplit ainsi, par le bout opposé, trente-six fois plus de fluide qu'il n'en sort à même temps par le bout du grand cylindre, l'un ne sera pas plus rempli que l'autre.

11. La tension des artères, dans la pleurésie, n'est pas l'effet de leur desséchement produit par

---

Il s'agit ici de dilater les artères, & non de les alonger. Pour dilater 25 fois plus l'une que l'autre, par la même quantité de liqueur, il suffit d'en alonger le diamètre cinq fois plus ; & si l'on injectoit la même quantité de sang dans le tuyau pulmonaire bouché vers le sac pulmonaire, que dans le tuyau de l'aorte & de la veine-cave aussi bouché, il est bien évident que si l'aorte s'élevoit d'une ligne, l'artère pulmonaire s'élèveroit de 5 à même temps, mais sans aucune ligature. Si l'on met les résistances que le sang trouve à son passage par ces deux artères, & les forces qui le poussent, égales de part & d'autre, le même rapport de dilatation subsistera ; car la dilatation d'un tuyau flexible est dans la raison de la force du piston directement, & à même temps, de la résistance que le sang rencontre en son passage : moindre est la résistance que le fluide trouve à son passage, & moindre sera son action sur les parois du tuyau, pourvu que la force du piston augmente comme les résistances ; & à résistance pareille, la dilatation d'un tuyau par un fluide, est comme la force du piston qui le pousse. Ainsi, si le sang est poussé avec moins de force par le ventricule droit que par le gauche, & que les résistances qu'il rencontre en son passage dans l'artère pulmonaire soient moindres que celles de l'aorte, le renflement par ces deux raisons y sera moindre.

Or, il est vraisemblable que le ventricule droit a moins de force que le gauche, & que les derniers rameaux de l'artère pulmonaire sont plus ouverts que ceux de l'aorte ; car les injections y passent aisément, & non de l'aorte dans la cave. L'aorte se divise, il est vrai, en un plus grand nombre de rameaux ; mais ces rameaux, quoique plus nombreux, sont plus étroits, & ne donnent pas un si libre passage au sang ou à la même quantité de sang ; car, dans les petits rameaux, la résistance croît dans un plus grand rapport que leur calibre ne diminue, témoin les Expér. XIV, XV & suiv. & ce qu'a démontré M. Pittot, *Mém. de l'Acad. 1735, princ. 1.* On ne pourra pas inférer de ceci, que le sang aille moins vîte dans l'artère pulmonaire que dans l'aorte ; car la même vitesse peut s'y trou-

la chaleur, comme on l'a cru ; mais elle vient de ce que le ſang épaiſſi, paſſant avec plus de peine, gorge & tiraille les petits vaiſſeaux, étant pouſſé par la force du cœur qui eſt augmentée. Je crois auſſi que, ſi l'on fixoit un tube à l'artère d'un pleurétique, le ſang y monteroit bien plus haut qu'en ſanté, ſur-tout au commencement de la pleuréſie, avant que l'effort des fibres fût affoibli.

12. Les prédicateurs & orateurs s'apperçoivent qu'on eſt plus fatigué de parler en public après dîner qu'à jeûn, à cauſe de la quantité de ſang qui charge alors les poumons durant cet exercice.

13. Et comme nous avons remarqué ci-devant que la dilatation des poumons, en hâtant le cours du ſang dans leurs vaiſſeaux, nous anime & nous donne de la force ; nous voyons que ceux qui ſe ſont habitués à une voix pleine parlent plus facilement, & ſe font mieux entendre, que ceux qui parlent à voix baſſe ; car ceux-ci, faute de dilater ſuffiſamment leurs poumons pour le paſſage libre du ſang, ſe trouvent plutôt eſſoufflés. Ceux qui ont la poitrine étroite ne ſauroient, il eſt vrai, parler autrement ; mais auſſi ſont-ils ſujets à plus d'incommodités que ceux qui l'ont ample. La largeur de la poitrine eſt la marque d'une bonne conſtitution.

14. Les excès dans le boire & le manger gênent autant la dilatation des poumons, que la mauvaiſe

---

ver, quoique les forces des piſtons ſoient inégales, puiſque les réſiſtances ſont réciproques aux forces. La même viteſſe & le même calibre ſe trouvant de part & d'autre, il paſſera par l'une & par l'autre la même quantité de ſang, avec un renflement égal dans ces vaiſſeaux ; ce qui s'accorde à l'obſervation faite ſur ces artères dans les animaux vivans.

conformation de la poitrine peut le faire ; car certains alimens allument le ſang, & pris en trop grande quantité gênent l'abaiſſement du diaphragme, d'où s'enſuit le retardement du ſang dans les viſcères, comme les boyaux, leſquels, de plus, étant trop remplis, preſſent leurs vaiſſeaux ſanguins ; de-là vient que les excès habituels, qui donnent occaſion à pluſieurs dérangemens dans différentes parties du corps, en produiſent fort ſouvent dans les poumons, qui ſe trouvent alors preſſés par l'eſtomac qui eſt rempli.

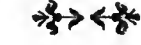
15. Il n'eſt pas hors de propos de remarquer ici (ce que l'on peut conclure des obſervations précédentes) quels ſont les avantages de l'exercice même aux perſonnes qui vivent le plus modérément; car par ce moyen, non-ſeulement le ſang eſt agité dans toutes les parties, mais encore il circule plus promptement, tant à cauſe du nombre augmenté des ſyſtoles du cœur, que par une plus grande facilité qu'il trouve à paſſer dans les poumons, lorſqu'ils ſont dilatés & ſecoués plus conſidérablement. Cette dilatation plus grande, eſt un effet de l'exercice qui la produit, en accélérant la digeſtion des alimens, & l'évacuation des matières contenues dans les inteſtins ; car alors, non-ſeulement le diaphragme peut agir plus librement, donner par conſéquent plus d'eſpace à la dilatation des poumons ; mais le ſang encore paſſe plus librement au travers des parois des inteſtins & de l'eſtomac. Enfin, ſous quelque point de vue que nous conſidérions l'économie animale, il ſe préſente toujours des raiſons fort preſſantes pour nous engager à la tempérance & à l'exercice.

16. Puiſque nous voyons dans l'Expérience XI, nombre 6, que la ſéroſité paſſe librement de l'ar-

tère

tère pulmonaire de la cavité des véficules & des bronches, il n'eft pas étonnant de voir de fi prodigieux écoulemens de cette liqueur au travers des mêmes paffages, lorfque les poumons font furchargés, parce que la tranfpiration infenfible eft arrêtée par le froid, ou lorfqu'ils font dérangés par une autre caufe. C'eft auffi de-là que quelques afthmes prennent leur origine.

17. M. Jean Floyer, dans fon *Traité de l'Afthme*, en attribue la caufe immédiate au refferrement ou à la conftriction des bronches; il obferve que le paroxyfme de l'afthme arrive foudainement, à l'occafion d'une effervefcence du fang produite par des caufes externes, qui féparent de la maffe de ce fluide une lymphe laiteufe, laquelle s'arrête dans les glandes tuméfiées des poumons. Ce raifonnement femble être confirmé par ce qui arrive conftamment, lorfque l'on fait couler de l'eau au lieu de fang dans les artères du chien; car alors, comme il eft obfervé dans l'Expérience XIV, nombre 5, tous les mufcles de cet animal entrèrent en convulfion. Un femblable écoulement d'humeurs déliées & féreufes fur les nerfs ou fibres mufculaires des bronches ou véficules, peut produire, en irritant & faifant contracter ces fibres, le rétréciffement des bronches dont nous avons parlé cideffus, & par conféquent le paroxyfme de l'afthme. Cet écoulement de férofité paroît, dit-il, évidemment par les diarrhées, les flux urineux, la falivation copieufe, la pefanteur de tête que l'on éprouve au commencement de l'attaque de l'afthme.



EXPÉRIENCE XIII.

Sur la Poitrine, & sur l'Electricité du Sang.

1. Nous voyons par la xe Expérience, que le sang passe avec plus de rapidité à travers les poumons qu'à travers les autres vaisseaux capillaires du corps; d'où nous pouvons fort raisonnablement conclure, qu'il acquiert principalement sa chaleur par la vive agitation qu'il y essuie. Mais nous apprenons de l'expérience journalière, que le mouvement du sang accéléré par le travail ou l'exercice, en augmente la chaleur; d'où nous pouvons inférer, que c'est sur-tout dans les poumons que le sang acquiert sa chaleur, puisqu'il y roule avec plus de rapidité que dans les autres vaisseaux capillaires du corps, & que la chaleur du sang est principalement produite par ce frottement: c'est ce qu'on peut prouver, de ce que cette chaleur est bien plutôt augmentée quand on fait des mouvemens violens du corps, qu'elle ne pourroit l'être par aucun mouvement de fermentation ou d'effervescence; & au contraire, dès que le mouvement du sang vient à cesser, soit par la mort, soit lorsque quelque cause le fait extravaser, il se refroidit aussi promptement qu'aucun autre fluide de pareille densité, & qui seroit exempt de toute effervescence (1).

(1) La chaleur des corps est en raison des particules ignées qui se développent. Les effervescences froides prouvent que tout fluide n'est pas propre à s'échauffer, parce que tout fluide ne contient pas un nombre suffisant de particules ignées. *Voyez* les Expér. de M. Musschen-

2. De même que les mélanges propres à la fermentation ou à l'effervescence, n'acquièrent leur

---

broeck sur ce sujet, & s'Gravesande *de Igne*, &c. Mais quand même un corps auroit beaucoup de particules ignées, il n'en seroit pourtant pas plus chaud, si ces particules sont concentrées, & pour ainsi dire enfermées dans les pores du corps. Or, la violente agitation des particules d'un fluide, & leur frottement contre les parois élastiques des canaux dans lesquels elles sont mues, est un des moyens les plus propres pour tirer les particules ignées de leur prison, & leur faire donner des preuves sensibles de leur présence. C'est donc avec raison que M. Hales conclut de ce que le sang coule avec plus de vitesse dans les poumons, qu'il doit y acquérir un plus grand degré de chaleur. Mais les globules rouges du sang sont plus sulfureux que la lymphe, car ils s'enflamment aisément, lorsqu'après les avoir fait sécher on les jette sur le feu ; & les corps sulfureux, comme M. Homberg l'a fait voir, & comme l'a pensé M. Newton, sont plus chargés de matière lumineuse ou ignée qu'ils attirent fortement, que ne le sont les fluides aqueux ou autres. Donc, à vélocités égales, le sang doit exciter plus de chaleur que la lymphe.

Mais encore, plus un fluide est condensé, plus dans le même espace il contiendra de molécules uniformément répandues dans son tissu, telles que sont les molécules de feu, & plus, par une force suffisante qui lui sera appliquée, il recevra de quantité de mouvement: donc, si le sang est condensé dans un endroit, & qu'il ait néanmoins la même vitesse qu'avant sa condensation, il en aura plus de chaleur dans la raison de sa densité augmentée.

M. George Martin, dans le 3e vol. des *Observations d'Edimbourg*, article XL, prétend que la chaleur du sang ne doit se prendre que de sa vitesse simple, & non du quarré de sa vitesse, sans en donner aucune raison. En cela, il s'éloigne du sentiment de l'illustre M. Herman, qui, dans dans sa *Phoronomie*, avance que la chaleur est comme le quarré des vitesses des corps qui se frottent ; & en effet, les particules ignées, ou, si l'on veut, les particules d'un fluide quelconque, tel que le sang, produiront par leur seul choc, si le fluide est mu avec une vitesse double, un

chaleur que par l'agitation & le frottement rapide de leurs molécules les unes contre les autres, les globules du sang peuvent aussi fort bien acquérir leur chaleur, étant vivement agités, dans leur passage rapide à travers ce nombre prodigieux de ramifications divergentes & convergentes des canaux les plus déliés.

3. *Question.* N'est-ce pas là le principal usage de ces globules rouges, lesquels sont la partie la plus ferme & la plus compacte du sang, & qui sont en même temps très-élastiques, ce qui les rend plus susceptibles de chaleur quand ils sont rapidement frottés & secoués ? Leur rougeur indique qu'ils abondent en soufres, lesquels les rendent plus propres à recevoir & à retenir la chaleur, que ne le font les corps qui ont peu de parties sulfureuses ; car, plus un corps est aqueux, moins il est susceptible de chaleur, d'où l'on peut conclure avec grande raison, que si de l'eau pure circuloit dans nos vaisseaux avec la même vélocité que le sang, elle n'en acquerroit cependant pas la chaleur. C'est de quoi nous avons plusieurs

---

effet double de celui qu'elles auroient produit si la vitesse du fluide eût été simple ; mais en même temps ces fibres nerveuses seront frappées par deux fois plus de molécules semblables : donc l'effet ou la chaleur qui en résulte sera quadruple, ou comme le quarré des vitesses du fluide. Tous les raisonnemens qu'il fait dans ce mémoire, sur la cause de l'uniformité de chaleur dans tout le corps, me paroissent sujets à d'autres difficultés ; & il me semble que quand le frottement seroit fort inégal, comme je crois qu'il l'est entre les artères & les veines, la chaleur doit cependant y être uniforme ; car la chaleur se répand dans les corps voisins, comme les sels dans les liqueurs qui les dissolvent. Sur quoi l'on peut consulter la *Chimie de* M. Boerhaave, *T. I. de igne.*

exemples dans les mélanges fermentatifs, plusieurs desquels, quoique dans un semblable degré d'effervescence, acquièrent différens degrés de chaleur ; ce qui dépend ou du différent tissu des particules qui les composent, ou de la différente manière dont elles agissent les unes sur les autres. Il y a même des corps solides qui acquièrent par le frottement plus de chaleur, & de chaleur brûlante, les uns que les autres. Leewenhoeck a observé que le sang des poissons, lequel est plus froid que celui des autres animaux, a proportionnellement plus de sérosité. Le sang des animaux terrestres contient vingt-cinq fois plus de globules rouges, qu'à volume égal n'en contient celui d'un cancre ou écrevisse. Si, conformément au calcul de M. Jurin, au rapport de M. Motte, *Abrégé des Transact. Philos. Part. II, pag. 143*, les globules rouges font la quatrième partie du sang ; & si, selon son calcul aussi, le diamètre d'un globule est $\frac{1}{3240}$ de pouce; alors le quart du cube de 3240, ou 8503056000 sera à peu près le nombre des globules rouges contenus dans un pouce cube de sang; & la distance mutuelle des centres d'un globule à l'autre, sera $\frac{4}{3240}$ pouces (1).

4. M. Boerhaave remarque que l'huile est susceptible d'un beaucoup plus grand degré de chaleur que ne l'est l'eau ; & que l'huile, ainsi que les globules du sang, abonde en soufre, lequel,

(1) Il est vrai que M. Jurin avoit d'abord estimé la grosseur d'un globule rouge du sang égale en diamètre à $\frac{1}{3240}$ de pouce, *Philos. Trans. 355*; mais sur des observations plus exactes, & des mesures que lui communiqua ensuite M. Leewenhoeck, il s'assura, & fit voir à toute la Société, que leur diamètre n'étoit égal qu'à $\frac{1}{1940}$ partie de pouce. *Philos. Trans. n. 377.*

comme on fait, attire avec beaucoup de force la lumière & l'air, qui font deux principes extrêmement actifs.

5. A préfent, comme on fait que plufieurs corps folides étant échauffés par le frottement fe trouvent électriques, il m'eft venu dans l'efprit d'effayer fi des liqueurs bien agitées le deviendroient auffi (1).

6. Ayant donc mis demi-once de vif-argent dans une fiole de deux onces, je l'ai fecoué rapidement en tout fens pendant un temps confidérable ; & alors pofant la fiole couchée de côté fur la table, je l'ai fait tourner doucement, pour faire approcher peu à peu la circonférence du vif-argent d'une infinité de boulettes mercurielles qui adhéroient féparément aux parois de la fiole ; c'eft-là que j'ai vu avec plaifir quelques-unes de ces particules attirées, & d'autres repouffées par la maffe du vif-argent ; ce qui démontre clairement la qualité électrique qu'il avoit acquife par la fecouffe. Cependant ce vif-argent, échauffé par fon

(1) M. Hales ouvre ici un vafte champ à une hypothèfe propre à expliquer le mouvement mufculaire, & plufieurs autres fonctions auxquelles on n'a vu goutte jufqu'ici. Le fluide nerveux n'eft-il pas pouffé dans les nerfs avec une viteffe fuffifante pour les échauffer, & mettre en jeu l'électricité des fibres & la leur propre ? Par cette électricité, ne fe peut-il pas que les fibres nerveufes fe froncent, & raccourciffent le mufcle entier, fans augmenter fon volume ? Ne pourroit-on pas déduire certaines antipathies morales, ou averfions qu'on a pour certains alimens, certaines odeurs, de l'ébranlement que l'atmofphère électrique de ces corps peut caufer aux fibres nerveufes ? La force répulfive des corps électriques à l'égard de quelques autres, ne pourroit-elle pas venir au fecours de l'hypothèfe ? *Voy. ci-après n. 12.*

effervescence avec le double d'eau-forte, ne donne pas des marques d'électricité.

7. J'ai versé dans une bouteille de Florence assez mince, deux onces d'eau froide, & sur cela autant d'huile de vitriol qu'il en falloit pour l'échauffer au point que ma main ne pût plus le soutenir; alors j'ai approché le fond de la bouteille de quelques filamens d'une brocatelle, avec du duvet & des brins de cheveux; mais pas un de ces filets ne fut attiré ni repoussé par la bouteille; & même chose arriva dans une forte effervescence faite avec le double d'eau-forte & de la limaille de fer.

8. Il n'est pas indifférent d'observer que l'effervescence chaude & soudaine qui se fit dans ce mélange, ne fit aucune impression sur ces filamens, &c. quoique placés près du fond de la bouteille avant que j'y eusse versé le mélange; raison assez plausible pour ne pas attribuer cette effervescence à l'action d'aucune matière subtile qui eût passé soudainement à travers les pores du verre dans la bouteille; tandis que les émanations électriques traversent fort aisément les pores d'une boule de verre, qui a été frottée au point d'acquérir de l'électricité.

9. Des filamens pareils, des poils, du duvet, &c. ayant été placés près du fond de la bouteille en dehors, tandis que je versois en dedans du sang de cochon tout récemment tiré, ne donnèrent point de marque d'attraction. Or, je plaçois ainsi ces menus filets hors de la bouteille, pour intercepter par-là les vapeurs chaudes du sang, qui me paroissoient devoir empêcher l'attraction, si ces filets eussent été approchés de la surface du sang immédiatement.

10. J'ai mis deux onces de ce même sang dans une bouteille de verre divisée en loges ou cellules, dans le dessein d'incorporer l'huile avec le vinaigre ; l'ayant bouchée fort exactement, j'attachai cette bouteille à une perche de 10 pieds de longueur, dont l'autre bout étoit fixé & arrêté dans un endroit : la bouteille qui étoit à l'autre extrémité, suivant les vibrations rapides que je donnois à la perche, fut violemment secouée durant quelques minutes ; mais le sang ainsi agité, & qui étoit d'un rouge fort éclatant, n'attira pas les filets, &c. soit à travers le verre, ou lorsqu'on l'eut versé dans un plat.

11. Puisque le sang ainsi agité ne devient pas électrique, & que le vif-argent le devient, ne peut-on pas attribuer cet effet aux particules aqueuses dont le sang, ainsi que les mélanges ci-dessus mentionnés, sont chargés, & qui arrêtent ou empêchent l'électricité de paroître, quoiqu'elles n'empêchent pas la chaleur qui est acquise par le frottement mutuel des particules effervescentes les unes contre les autres ? On observe que les expériences sur l'électricité demandent un air sec pour bien réussir ; ainsi, si le tuyau de verre frotté au point de devenir bien électrique, vient à être mouillé, soit d'eau froide, soit d'eau chaude, le tuyau perd sur le champ son électricité ; ainsi donc, de ce que le sang n'a pas donné des marques d'électricité, on n'en sauroit pourtant pas conclure que la chaleur qu'il a dans les vaisseaux ne soit l'effet des vives agitations & secousses qu'il y essuie.

12. Mais nous avons dans les moules une preuve bien remarquable de l'électricité des globules du sang ; car, si l'on coupe une petite pièce de leurs

ouies, & qu'on l'expofe fur un petit verre concave avec trois ou quatre gouttes de cette liqueur, au foyer d'un microfcope double, on verra le fang fort agité dans ces petits vaiffeaux; & aux bords de l'ouie bleffée, on verra avec beaucoup de plaifir, que plufieurs globules de fang font repouffés des orifices des vaiffeaux coupés, & attirés par les autres vaiffeaux voifins, on verra auffi d'autres globules pirouettant fur leur centre, & fe repouffant mutuellement : d'où il eft clair que les corps, en frottant & pirouettant vivement, peuvent acquérir, même dans un fluide aqueux, la vertu attractive & répulfive, c'eft-à-dire, l'électricité. Si l'on place du fang récemment tiré devant un microfcope, on verra les globules, par leur mutuelle attraction, fe réunir & former des globules plus gros.

13. Mais quand même il refteroit douteux fi les globules de fang, à raifon du fluide aqueux & chaud dans lequel ils frottent, acquièrent la vertu électrique, en paffant avec grande rapidité & avec un violent frottement à travers une infinité de vaiffeaux capillaires du corps, & fpécialement à travers ceux des poumons; cependant, comme les corps électriques acquièrent de plus grands degrés d'électricité étant frottés dans un air froid que dans un air chaud, il eft raifonnable de penfer que ces globules peuvent acquérir de grands degrés de vibration élaftique en paffant à travers les poumons; car quoique, par les frottemens extraordinaires qu'ils y fouffrent, ils foient dilatés & échauffés, ils ne laiffent pas que d'être rafraîchis & refferrés par l'air frais qui aborde continuellement dans les poumons; c'eft-là qu'à raifon de la grande étendue des furfaces de toutes

les vésicules pulmonaires, une grande superficie de sang est exposée à une aussi grande superficie d'air contenu dans ces vésicules, dont les parois sont si minces, qu'on peut supposer ces deux fluides dans un contact mutuel l'un de l'autre, à $\frac{1}{1000}$ de pouce près. Ainsi, ces liquides presque mêlés doivent avoir un effet considérable l'un sur l'autre, l'air sur le sang qu'il rafraîchit, & le sang sur l'air qu'il échauffe.

14. Cet effet du sang sur l'air contenu dans les poumons est si considérable, que, quoique cet air soit, par les inspirations, mêlé avec une bonne quantité de nouvel air frais, au moins 1200 fois par heure; si cependant je tiens mon thermomètre à esprit de vin pendant long-temps dans la bouche, ayant le soin d'inspirer l'air frais par les narines, & d'expirer sur la boule du thermomètre l'air chaud, l'esprit de vin s'élève du dixième degré, chaleur actuelle de l'air externe, jusqu'au quarante-sixième au dessus du point de la congélation; de façon que dans $\frac{1}{1200}$ partie d'heure ou trois secondes, l'air inspiré se trouve acquérir 36 degrés de chaleur. L'état naturel de mon sang, durant lequel je faisois cette expérience, étant de 64 degrés, & celui de l'air extérieur de 10 degrés, plus froid par conséquent de 54 degrés que le sang, il ne laissa pas de prendre dans si peu de temps 36 degrés de chaleur (1).

15. La quantité du sang qui passe à travers les poumons de l'homme à chaque minute, étant

(1) Sur cette matière, on peut voir d'autres expériences de M. Hales, rapportées dans l'Appendice de la *Statique des Végétaux*, Expérience VI, pag. 351; & la troisième prænotation de M. Michelotti, *De Separatione fluidorum.*

eſtimée, Expérience VIII, n°. 12, de 8.74 livres ou 228.8 pouces cubes, & la quantité de l'air pris à chaque inſpiration, ſe trouvant de 40 pouces cubes, *Statiq. des Végét. p.201*, elle montera à 800 pouces cubes dans 20 inſpirations d'une minute : ainſi, cette quantité d'air ſera à celle du ſang, comme 3.48 eſt à 1.

La gravité ſpécifique de l'air eſt à celle du ſang, comme 1 à 841.

16. J'ai communiqué ces principes d'expérience au docteur Déſaguliers, lequel, de même que M. Ch. de Labely, qui ſe trouvoit préſent, convint de la juſteſſe du calcul ſuivant, ſur le degré de rafraîchiſſement que le ſang reçoit de l'air inſpiré.

17. La chaleur actuelle, eſt à la chaleur ſenſible que la main ou le thermomètre indiquent, comme le *moment* eſt à la vélocité.

18. La chaleur ſenſible multipliée par la quantité de matière, donne la chaleur actuelle ou le *moment* de chaleur.

19. Donc la chaleur actuelle diviſée par la matière, donne la chaleur ſenſible, comme le *moment* diviſé par la matière donne la vélocité.

20. Donc, à meſure qu'on ajoute de la matière, on retranche de la chaleur ſenſible.

21. Ce qui donne 64 degrés de chaleur ſenſible à 1, ne donne que 1 degré de chaleur ſenſible à 64.

22. La gravité ſpécifique du ſang étant à celle de l'air comme 841 à 1, ſi un volume d'air, qui eſt à un volume de ſang comme 3.48 eſt à l'unité, ſe trouve par la condenſation réduit à un volume 1, ou au même volume que celui du ſang, alors ſa gravité ſpécifique en deviendra d'autant plus grande, qu'elle approchera plus de celle du ſang.

Ces deux gravités étoient avant la condensation comme 841 à 1, & elles seront maintenant comme 241.6 à 1, parce que $\frac{841}{3.48} = 241.6$.

23. La question se trouve donc réduite à ces termes. Ce qui donne 36 degrés de chaleur sensible à $\frac{1}{241.6}$, combien en donnera-t-il à 1 ?

24. La solution est $36 \times \frac{1}{241.6} = \frac{36}{241.6} = 0.149$, c'est-à-dire, environ la 149e partie d'un degré.

25. Maintenant, comme 3'' : 0.149 : : 60 : 2.98. Donc, dans une minute, la chaleur ajoutée au sang des poumons sera 2.98 degrés, la chaleur totale du sang s'y trouvant $64 + 2.98$ degrés $= 66.98$.

26. De façon que si un homme retient sa respiration durant une minute, la chaleur du sang qui étoit de 64 degrés dans les poumons, augmentera jusqu'à être de 66.98 degrés; & en 2 minutes (durant lequel temps différentes personnes retiennent leur haleine, ou peuvent souffler sans reprendre haleine, comme le peut faire le trompette *Grano*) la chaleur montera à 69.96.

27. Mais quand ce sang échauffé se remêlera à la masse ou au reste du sang, alors sa chaleur sensible sera diminuée; car ce qui en 2 minutes donne à la quantité de sang contenue dans les poumons, une chaleur sensible de 5.96, donnera une chaleur d'autant moins sensible à toute la masse du sang, que cette quantité totale de sang surpasse celle qui étoit contenue dans les poumons.

28. Nommant donc la quantité totale du sang x, ou la proportion de toute la quantité du sang à celle des poumons étant exprimée par ce rapport $x : 1$, l'on aura $x : 1 : : 5.96 : \frac{5.96}{x}$, c'est-à-dire, comme $x : 1$, ainsi 5.96 (degrés de chaleur sensible dans les poumons, acquise en deux minutes) sont à $\frac{5.96}{x}$ degrés de chaleur sensible que le sang

total peut acquérir à même temps par le mélange du premier. On peut ajouter cette quantité à la chaleur de toute la masse du sang pour chaque deux minutes, si l'on retient long-temps sa respiration.

29. A présent, ayant estimé que toute la masse du sang dans l'homme est de 25 livres, la quantité d'air étant de 40 pouces cubes $=$ 1.24 livres, en supposant sa gravité spécifique égale à celle du sang. Mais le volume du sang dans les poumons, s'est trouvé au volume d'air inspiré, dans le rapport de 1 à 3.48; donc, si nous disons, comme 3.48 est à 1; ainsi le poids 1.24 livres (du volume de sang égal à celui de l'air dans les poumons) est au poids de la quantité réelle du sang dans les poumons, qui sera $\frac{1.24}{3.48} = 0.356$ de livres. Multipliant en conséquence la chaleur acquise en 2 minutes 5.96 degrés, par la quantité du sang ou par 0.356 d'une livre, nous aurons la somme des chaleurs actuelles $= 5.96 \times 0.356 = 2.12176$, qui, étant divisée par la masse totale du sang $=$ 25 liv. donne $\frac{2.12176}{25} = 0.08487$ d'un degré; de façon que la masse totale du sang, en retenant son haleine pendant deux minutes, s'échauffera depuis 64 degrés jusqu'à 64.08487 degrés.

30. Et si les accroissemens de chaleur sont comme les temps, alors, en demi-heure, la chaleur de la masse totale du sang augmentera depuis 64 degrés jusqu'à 65.27305 degrés, c'est-à-dire, de 1.27305 degrés.

31. M. Boerhaave rapporte quelques mauvais effets fort remarquables que produit l'air trop chaud sur ceux qui le respirent; car, ayant fait enfermer un moineau dans l'étuve d'une raffinerie de sucre, dont la chaleur faisoit élever le vif-argent du ther-

momètre de M. Fahrenheit au 146e degré, ce qui eſt 54 degrés au deſſus de 92, chaleur naturelle du ſang; le moineau, après environ une minute, parut fort mal à ſon aiſe, & mourut en 7 minutes.

Un chat étant mis auſſi dans la même étuve, parut dans une minute fort malade, & mourut dans environ 17 minutes; il étoit ſi mouillé de ſa ſueur, qu'on eût dit qu'il ſortoit de l'eau.

Mais un chien qui y avoit été mis à même temps ne ſua point; après ſept minutes il haletoit beaucoup de ſa poitrine, & au bout d'un quart-d'heure il parut ſouffrir notablement; il tomba auſſitôt après en foibleſſe, & mourut en 28 minutes; il bavoit pendant tout ce temps-là une grande quantité d'écume rouge, qui rendoit une odeur ſi inſupportable, qu'un ouvrier qui paſſa auprès en fut preſque renverſé dans l'inſtant.

32. Il obſerve dans cette expérience les cruels effets de ce degré de chaleur, le peu de temps qu'il faut pour produire une maladie des plus aiguës, accompagnée de ſymptômes très-violens & même mortels; combien les humeurs étoient ſoudainement changées de l'état de ſanté à celui d'une pourriture dégoûtante, plus peſtilentielle & mortelle qu'eſt celle de la plus infecte charogne; combien & à quel degré les humeurs ſe trouvent altérées en ce peu de temps, pour rendre la ſalive rouge. Il remarque auſſi avec raiſon, que ce n'étoient pas là les effets de la ſeule chaleur de l'étuve; car ſi de la viande avoit été ſuſpendue dans le même lieu, elle s'y feroit deſſéchée, & n'auroit pas tourné du côté de la corruption peſtilentielle, laquelle donc doit être attribuée au frottement cauſé par le mouvement vital du ſang dans les poumons, lequel ne recevant plus aucun rafraî-

chiſſement, doit acquérir un degré de chaleur plus grand même que celui de l'étuve ; d'où il s'enſuit qu'il doit tendre à la *putréfaction*, les huiles, les ſels & les eſprits de l'animal ayant été totalement pourris en 28 minutes.

33. Il obſerve auſſi, que quand l'homme reſpire un air auſſi chaud qu'eſt ſa chaleur naturelle, il ſent d'abord une ſi grande difficulté de reſpirer, qu'il ne peut la ſupporter long-temps ; mais bientôt il ſoupire après un air frais, lequel le fortifie, tandis qu'un air chaud l'accable & l'affoiblit. Auſſi nul animal, nulle plante, ne peut ſoutenir long-temps un air chaud, s'il n'eſt rafraîchi par un nouvel air frais de temps en temps.

34. D'où il conclut avec raiſon, que, comme le ſang eſt d'un côté fort échauffé dans les poumons, à cauſe de la grande vélocité & du grand frottement qu'il y eſſuie, d'autre part il y eſt auſſi plus rafraîchi. *Elémens de Chimie*, *tom. I*, *p. 275.*

35. Le même auteur, *tom. II*, *pag. 378*, obſerve que la chaleur naturelle du ſang n'eſt pas éloignée du point coagulant, qui eſt le centième degré, tandis que la chaleur naturelle eſt au quatre-vingt-douzième : d'où l'on peut inférer que la chaleur de la fièvre doit tendre à coaguler le ſang; & afin de réſiſter à cette tendance, la nature eſt dans la néceſſité d'augmenter de beaucoup le mouvement du ſang à travers les vaiſſeaux circulatoires, lequel, à meſure qu'il procure une plus grande atténuation de ce fluide, en augmente à même temps la chaleur.

36. Comme la chaleur naturelle du ſang n'eſt pas fort loin du degré de coagulation, auquel cas & même plus haut nous le voyons s'élever, s'il n'eſt pas ſouvent rafraîchi par l'inſpiration d'un

air frais ; auſſi le plus conſidérable des uſages du poumon eſt probablement celui de rafraîchir le ſang. L'atténuation & la ſéparation des globules rouges, eſt auſſi ſans doute un autre grand uſage de ce viſcère ; car, quoique les globules rouges ſoient diviſés, & paſſent un à un par les artères capillaires innombrables du reſte du corps, dans les veines correſpondantes, cependant le ſang veineux n'eſt pas éclatant. Cet éclat ou cette rougeur vive, doit être bien plutôt attribuée aux frottemens, agitations & diviſions violentes qu'il ſouffre dans ſon paſſage, qui ſe fait avec une plus grande viteſſe à travers les poumons qu'à travers les autres parties du corps ; de la même manière que ci-deſſus, nombre 10, le ſang qui étoit le plus ſecoué dans une bouteille fermée, ſe trouvoit éclatant, non-ſeulement à ſa ſurface, mais encore dans toute ſa ſubſtance intérieure, ainſi que l'eſt le ſang artériel. Il eſt probable encore que le ſang peut recevoir d'autres influences importantes de l'air que les hommes inſpirent en ſi grande quantité. Le ſujet des recherches de pluſieurs ſavans a été pendant long-temps de trouver de quel uſage il eſt dans la reſpiration : quoique ces uſages puiſſent nous être connus à bien des égards, il faut pourtant avouer qu'il y a encore bien des ténèbres ſur ce ſujet.

37. Comme l'air, dans les inſpirations & expirations ordinaires, paſſe aiſément & librement, allant & venant avec très-peu de vélocité, il ne peut ſûrement pas faire de fort grands effets ſur le ſang par ſa force impulſive ; il ne le peut pas non plus par la ſomme des gravités qu'on augmente à raiſon de la forme des poumons, (cette gravité, ſur la ſupputation que la ſomme de toutes les aires des

des véficules eft égale à 152 pieds quarrés, a été eftimée par M.Jacques Keill de 50443 livres), y ayant une méprife manifefte dans cette manière de fupputer; car, fuppofons qu'un pied cube de quelque matière folide ou fluide foit divifé en 100 lames ou feuillets, chacune de ces lames étant couchée féparément & à l'écart, fera preffée avec tout le poids de l'atmofphère: mais fi à préfent on les couche les unes fur les autres, en forme d'un pied cubique, chacune ne fera pas moins preffée qu'elle l'étoit par tout ce même poids de l'atmofphère; & de plus, dans cette pofition, toutes, excepté la plus haute, feront preffées par la fomme des poids des lames qui fe trouvent deffus: d'où il eft clair que le fang aura moins de poids à foutenir quand il fera répandu en de grandes furfaces fort minces, que s'il étoit accumulé en de plus groffes maffes.

38. Comme le fang acquiert différens degrés de chaleur, felon les différens degrés de vélocité avec lefquels il circule, & felon auffi les différens diamètres & le relâchement ou la tenfion des vaiffeaux, il s'enfuit que dans l'état où les fibres des vaiffeaux font relâchées, le fang deviendra plus froid, plus gluant, moins éclatant & moins digéré; mais, réciproquement, lorfque les vaiffeaux feront plus fermes & plus tendus, la chaleur du fang fera plus grande; car dans les perfonnes d'une conftitution robufte & vigoureufe, le fang fe trouve pouffé avec plus de viteffe à travers les vaiffeaux capillaires plus tendus. De-là vient que l'on obferve, dans ceux qui font de ce tempérament, plus de chaleur & plus de force, & par conféquent un fang plus cuit & plus atténué; mais

quand la chaleur s'élève jusqu'au degré de la fièvre, alors elle pourrit souvent le sang.

39. Quoique, d'une part, nous ne puissions pas raisonnablement supposer qu'il y ait dans le sang, en état de santé, une force répulsive au degré qui produit la fermentation ou l'effervescence ; aussi, d'autre part, il ne faut pas croire que ce soit une liqueur morte & dans un état d'inertie ; car il n'est pas possible que les parties d'un fluide qui est pourvu de principes si actifs, ne soient dans un état de vibration, quand il est agité par des degrés si considérables de frottement & de chaleur, ainsi qu'est le sang. Ces vibrations sont retenues dans de justes limites, par le pouvoir attractif du soufre, qui abonde dans le sang, au point que, nonobstant que nous prenions journellement & mêlions avec notre sang une grande quantité de liqueurs fermentées, ces vibrations sont cependant restreintes à ne pouvoir porter le sang jusqu'au degré de force répulsive qui fait la fermentation, bien qu'elles puissent en augmenter l'effervescence & la chaleur ; & quand on prend de ces liqueurs immodérément, alors elles élèvent l'effervescence du sang jusqu'au degré de la chaleur fiévreuse, telle qu'il faut plusieurs heures de temps avant qu'elle soit abattue, & que le sang revienne à sa température naturelle.

40. Quand nous considérons que tous les fermens végétaux sont principalement développés par l'action & la réaction entre l'air & les parties sulfureuses, & que ces principes dont le sang est pourvu, forment, dans un état de fixité, le tartre de l'urine ; & si l'on se rappelle en même temps, ce qui est observé par les médecins, qu'un des

grands signes que la fièvre s'abat, c'est que l'urine dépose un sédiment rougeâtre & briqueté, c'est-à-dire le tartre ; n'avons-nous pas raison de conjecturer que ce même tartre, tandis qu'il étoit dans le sang dans son état d'élasticité, contribuoit à la chaleur de la fièvre ? & que cette chaleur s'abat, par conséquent, dans la même proportion que ces principes actifs sont entraînés dehors, ou réduits à un état de fixité propre à se laisser entraîner par les urines ou les autres évacuations ?

41. L'état parfait de la santé dans le sang, consiste en un juste équilibre entre ces principes actifs, de manière qu'ils ne soient pas trop fixés & concentrés d'une part, ce qui les feroit tendre vers l'acrimonie acide ; ni trop exaltés ou élevés de l'autre, ce qui les feroit tendre à l'acrimonie alkaline. Quand donc nous considérons par quelle innombrable combinaison de causes cet équilibre peut être dérangé, nous ne devons pas être surpris de ce que notre santé est si souvent interrompue, & que le période de la vie est aussi incertain que nous devons l'être de sa durée. Rien de plus admirable que de voir les parties organiques fixes de nos corps, qui sont d'un tissu si curieux & si délicat, tenir ferme si long-temps sans se déranger, ou même sans s'user ; mais le merveilleux augmente encore plus, quand on fait attention à la longue suite d'années durant lesquelles ce délicat équilibre ou balancement des forces entre les principes actifs du sang, & duquel dépend la santé, se maintient & se conserve, nonobstant plusieurs rudes assauts qu'il essuie de la part des mauvais alimens, de l'inclémence des saisons, & par dessus tout, de l'intempérance.

42. Lorsque, dans les maladies, le sang est si

groſſier ou ſi gluant, qu'il ne peut que difficilement paſſer à travers les plus petits vaiſſeaux capillaires, comme ſon mouvement eſt par-là fort ralenti, il cauſe le friſſon qui a coutume de précéder la fièvre ou ſes accès; & comme on obſerve que les liqueurs chaudes, telles que l'urine, &c. deviennent plus troubles & dépoſent un ſédiment à meſure qu'elles ſe refroidiſſent, & au contraire, qu'elles réſorbent leur ſédiment & redeviennent plus claires ſi elles ſont échauffées de nouveau; de même il eſt probable que, comme le ſang devient froid dans l'entrée de l'accès, ce même froid peut être fort augmenté par l'état de trouble & d'épaiſſiſſement qui augmente alors dans le ſang, ſon mouvement ſe trouvant par-là d'autant plus ralenti. Mais quand, après un certain temps, le ſang ralenti, lequel ne trouvant pas un libre paſſage, s'eſt probablement accumulé dans les artères, au point d'être enfin pouſſé de force à travers les vaiſſeaux capillaires, alors il acquiert, par un frottement plus grand de ſes parties groſſières, une chaleur brûlante; laquelle chaleur eſt prolongée à différens périodes de temps, proportionnellement à la quantité de la matière morbifique & groſſière, juſqu'à ce qu'enfin elle ait été, ou ſuffiſamment atténuée par les circulations réitérées & par l'uſage des délayans, ou bien qu'elle cauſe la mort.

43. Si, comme on l'a déja remarqué, le ſang devient plus épais & plus trouble à meſure qu'il ſe refroidit, on peut attribuer ces mêmes effets à des ſaignées & des purgations faites mal-à-propos, leſquelles rafraîchiſſant trop le ſang, peuvent occaſionner le retour des accès de fièvre; & il eſt aiſé de voir qu'ils ſont une ſuite de ces évacua-

tions, quand le ſang ſe trouve en même temps porté à la fièvre.

44. Un trop grand relâchement des vaiſſeaux capillaires contribue beaucoup au retour des accès; car le ſang acquérant par ce moyen, dans un temps déterminé, un trop grande viſcoſité, l'accès périodique qui devoit ſuivre ſe trouve par-là plus tôt rappelé.

45. Les particules tartareuſes groſſières, & qui forment la goutte, ſont plus propres à s'arrêter & à cauſer des obſtructions inflammatoires aux extrémités du corps, telles que les pieds & les mains, là où la force progreſſive du ſang eſt diminuée, comme étant plus éloignée du cœur. Et quand ces humeurs ſe fixent en quelque endroit du tronc, elles s'arrêteront plutôt dans le tiſſu de l'eſtomac que dans celui des boyaux, parce que dans ce viſcère les vaiſſeaux capillaires ſont d'une longueur qui peut d'autant mieux ralentir le cours du ſang, que la moitié de la circonférence de l'eſtomac eſt plus grande que celle des boyaux; car les artères de l'eſtomac n'entrent pas dans ſes parois par un côté ſeulement, ainſi que font celles des boyaux; mais il reçoit le ſang par des artères qui lui viennent, les unes de la partie ſupérieure, & d'autres de la partie inférieure; & leurs branches convergentes s'anaſtomoſent vers le milieu des faces de l'eſtomac. Sans cette précaution néceſſaire, le mouvement du ſang y auroit été néceſſairement fort ralenti, s'il n'étoit entré dans les parois que par la petite courbure, ou ſeulement par la grande, parce que dans ce cas il auroit paſſé par des vaiſſeaux capillaires deux fois plus longs qu'ils ne le ſont.

46. Quand quelque matière groſſière d'un ul-

cère retourne dans le cours de la circulation, d'abord en obſtruant les vaiſſeaux elle y cauſe un friſſon ; mais quand cette matière eſt pouſſée par la force de la circulation du ſang à travers les petits vaiſſeaux capillaires, il ſurvient alors une chaleur fiévreuſe, à cauſe des frottemens augmentés dans les vaiſſeaux.

47. Dans les cas d'hydropiſie, quand le ſang eſt appauvri & aqueux, le malade ſe plaint d'un grand froid, le ſang manquant de la quantité ſuffiſante de globules rouges pour donner de la chaleur ; laquelle cependant, par intervalles, augmentera juſqu'à l'ardeur fiévreuſe, faute d'une quantité convenable de ſéroſité fine, & à cauſe du retour de quelque humeur extravaſée & rancie dans le cours de la circulation.

48. De même auſſi, quand on a perdu une grande quantité de ſang, on eſt long-temps à réparer cette perte, & le malade ſe plaint toujours du froid, non-ſeulement parce qu'il n'y a pas aſſez de ſang pour être pouſſé vigoureuſement dans les vaiſſeaux capillaires, où, comme nous avons vu ci-devant, il rencontre le plus de réſiſtance, mais principalement parce qu'il n'y a pas une ſuffiſante quantité de globules rouges, propres à procurer un degré ſuffiſant de chaleur, & à conſerver par leurs pirouettemens innombrables, à la ſéroſité ou lymphe, ſa fluxilité ; car, s'il ne falloit qu'une quantité de liqueur quelconque pour ſuppléer au défaut du ſang, il y en auroit aſſez dans les artères & dans les veines quelque temps après chaque repas ; mais ces liqueurs ſeules ne peuvent pas nous dédommager de la perte du ſang : d'autre part, quand la ſéroſité du ſang eſt trop ténue ou affinée, les globules ont plus de tendance à ſe

coaguler; car, plus un fluide eſt affiné, plus les particules douées d'attraction qui y nagent, ont d'aiſance à s'accrocher. Une trop grande proportion des globules du ſang, le rend au contraire propre à l'inflammation.

EXPÉRIENCE XIV.

Sur les Injections chaudes, & les Maladies qu'elles excitent.

1. QUAND j'eus vu à quelle hauteur le ſang s'élevoit dans les tubes fixés aux carotides de divers chiens, alors, ôtant le tube de verre, j'attachai ſur le champ au tube de cuivre fixé à la carotide, un autre tuyau qui avoit 4 pieds ½ juſqu'au milieu de l'entonnoir placé à ſa partie ſupérieure. J'ouvris enſuite les deux jugulaires, & je verſai dans l'entonnoir, de l'eau dont la chaleur étoit égale à celle du ſang, laquelle couloit de la même hauteur qu'avoit coulé le ſang artériel dans le premier tube; & étant ainſi pouſſée dans les artères du corps avec une force approchante de celle que le cœur imprime au ſang, elle étoit de-là portée avec le ſang veineux dans les jugulaires: le ſang qui en couloit étoit de plus en plus délayé par l'eau chaude, juſqu'à ce que l'animal pérît; après quoi il ne ſortit que peu d'eau des jugulaires. Quand la colonne d'eau étoit de 9 pieds ½ dans le tube, le ſang couloit bien plus vîte par les jugulaires.

2. Les chiens mouroient conſtamment, quand leur ſang étoit fort délayé par l'eau; d'où l'on voit que la liqueur qui remplit les artères n'eſt pas

indifférente pour la conservation de la vie; & il n'est pas surprenant que le flambeau de la vie s'obscurcisse, & soit prêt à s'éteindre à mesure que la qualité du sang est altérée.

3. Il est à remarquer que le chien souffroit toujours beaucoup, aussitôt que l'eau chaude pénétroit ses artères & se mêloit avec le sang; d'où il suit que, si la boisson entroit tout-à-coup dans les artères, elle y produiroit des effets très-nuisibles; mais la nature y a pourvu, en la préparant par le mélange de diverses liqueurs digestives, qui empêchent le sang de s'épaissir.

4. Cette eau, ainsi mêlée avec le sang, faisoit d'ordinaire vomir le chien, sur-tout quand elle couloit de 9 pieds $\frac{1}{2}$ de haut; d'où il suit, que l'eau chaude qui est mêlée avec le sang, excite dans les fibres musculaires de l'estomac les mêmes convulsions que lorsqu'elle est prise intérieurement: dans lequel cas il n'y a personne qui ne sache qu'elle occasionne des nausées & des vomissemens; ce qui est un argument probable qu'une partie de l'eau s'insinue hors la cavité de l'estomac entre les fibres musculaires.

5. Cette eau fait le même effet sur les autres muscles du corps; car, quand elle les pénètre, le chien meurt 2 & 3 minutes après, & ses muscles entrent alors en convulsion durant quelques minutes.

6. Si l'on continue de verser de l'eau chaude dans l'artère pendant demi-heure, tout le corps du chien s'enfle de plus en plus, & il devient hydropique, ascite & anasarque; les glandes salivaires, de même que les autres, s'enflent beaucoup; une humeur visqueuse coule du museau & du nez; toutes les vessies adipeuses du corps, comme cel-

les des mamelles, ſont imbibées & enflées d'eau, ainſi que les muſcles & leur enveloppe graiſſeuſe; quelques-uns en étoient devenus blancs. Tout cela étoit produit par la force de l'eau, égale à peu près à celle du ſang dans ſon état naturel.

7. Il eſt probable que ce n'étoit pas la rupture des vaiſſeaux qui donnoit lieu à cette inondation générale; mais l'eau pouvoit paſſer aiſément à travers des pores & des conduits ſécrétoires aſſez ſubtils pour que le ſang, dans le cours ordinaire de la circulation, ne puiſſe s'y introduire, mais qui donnent cependant paſſage à des liqueurs atténuées & délayées dans une proportion convenable. Nous voyons de même que, quand l'eau coule librement dans les conduits des glandes ſalivaires, elle en fait dégorger la ſalive plus copieuſement, laquelle, en l'état naturel, ne ſe ſéparant que lentement, ne ſe dégorge auſſi que très-doucement.

8. Mais quand le tuyau, d'où l'eau couloit dans les artères, étoit haut de 9 pieds $\frac{1}{2}$, elle avoit alors aſſez de force pour entraîner quelque peu de ſang dans les conduits ſalivaires & dans quelques cellules adipeuſes du corps, ainſi que dans la cavité des boyaux; il n'y avoit pas la moitié autant d'eau dans l'eſtomac & les boyaux, & même dans l'abdomen, qu'il y en auroit eu ſi l'abdomen avoit été ouvert. D'où nous voyons que la compreſſion que font les eaux des hydropiques ſur l'eſtomac & les boyaux, retarde la ſécrétion des liqueurs; ce qui appauvrit le ſang, & le prive d'un ſuc qui doit ſe mêler avec le chyle pour repaſſer dans le ſang. L'embarras des glandes ſalivaires produit de même la ſoif qui tourmente les hydropiques.

9. Souvent, quand le chien mouroit par le délayement de ſon ſang, décrit ci-deſſus n°. 1, j'ai eſſayé, durant que tout étoit encore chaud, d'ouvrir tout de ſuite l'abdomen & la poitrine, & de fixer à l'aorte au deſſous du cœur, un tube au travers duquel l'eau couloit librement. Je continuois cela plus ou moins de temps, ſuivant les vues que j'avois ; & alors, toute l'eau coulant à travers les artères, j'ai eu ſoin de conſerver la chaleur de l'animal par le moyen de l'eau chaude & des linges chauds, quelquefois même en le plongeant dans cette eau.

10. Quoique, durant ce temps, l'eau pouſſée avec une force égale à celle du ſang artériel eût pris la place de ce ſang, il n'en paſſoit pourtant point ni à travers les reins, qui étoient fort diſtendus, ni dans la cavité de la veſſie ; ce qui fait voir qu'il n'y a point de vaiſſeaux lymphatiques qui s'ouvrent dans ſa cavité : cependant les vaiſſeaux ſanguins de la veſſie étoient bien remplis d'eau ; ce qui prouve qu'il n'y a pas d'autre chemin à la boiſſon, pour aller à la veſſie, que celui des reins & des uretères. Le libre paſſage du chyle dans les veines méſentériques, & la viteſſe avec laquelle le ſang circule, peut donner une raiſon ſatisfaiſante du prompt effet que divers fluides produiſent ſur l'urine, peu de temps après qu'on en a bu.

11. Le foie devenoit peu à peu moins rouge & plus pâle, mais toujours il étoit enflé & fort dur ; l'eau ne paſſoit pas à travers ce viſcère dans la veine-cave. La véſicule du fiel étoit conſtamment diſtendue, & ſi pleine, qu'elle ſe déchargeoit dans les boyaux. Le pancréas étoit plein d'eau, ainſi que la rate, qui étoit rarement enflée, mais qui

étoit aussi bien lavée de sang que si l'on avoit voulu l'injecter d'une liqueur colorée.

14. J'ai ouvert, selon leur longueur, 4 ou 5 pouces de boyau, au côté opposé à l'attache du mésentère; & j'avois beau en essuyer la surface interne avec une éponge, l'eau en sortoit toujours & se ramassoit dans le boyau, quand, en le serrant, j'en formois un petit réservoir.

13. Dans un autre chien, dont les boyaux n'étoient point coupés, la quantité d'eau qui y couloit dans un certain temps étoit si considérable, qu'elle les enfloit, & faisoit même éclater l'estomac; d'où l'on voit avec combien de facilité la partie la plus déliée du sang peut couler dans la cavité des intestins & du ventricule, comme cela arrive effectivement dans les animaux vivans. Une grande quantité de cette liqueur se séparant aussi dans la cavité des viscères, la masse du sang doit s'en ressentir toutes les fois que ces sécrétions sont trop abondantes, & elles nuisent au sang par de trop grandes évacuations; d'un autre côté, quand elles ne sont pas assez copieuses, ou qu'on les arrête trop soudainement, elles causent de la douleur à la tête & aux poumons, & occasionnent souvent de la fièvre.

14. Il est fort ordinaire aux grands buveurs de se trouver mal, à cause des grands écoulemens de ces sérosités dans leurs ventricules, auxquels ils ont donné lieu par la trop grande quantité de liqueur qu'ils ont bue, laquelle, en surchargeant le sang, doit procurer nécessairement une sécrétion plus abondante qu'à l'ordinaire dans leur estomac, ce dont ils se plaignent ordinairement tous les matins: d'où ils concluent promptement qu'ils ont l'estomac très-froid; & ils manquent rarement

de l'échauffer encore, en se prescrivant pour remède une dose copieuse de quelque liqueur agréable; concluant ingénieusement, avec certains philosophes, que parce que leur façon de vivre est plus du goût de la nature dépravée, elle doit être la meilleure, quoique réellement elle doive augmenter leur maladie.

15. Pendant que le tube étoit ainsi fixé à l'aorte descendante, & que l'eau couloit toujours, je coupai en deux la veine-porte qui ramène au foie le sang du ventricule & des intestins. Le sang le plus délayé qu'elle contenoit, ne trouvant pas un libre passage à travers le foie, sortoit de la veine avec impétuosité; mais ensuite, l'eau qui venoit des artères mésentériques s'écouloit de la veine-porte, dans la raison seulement d'un demi-pouce cubique en quarante secondes de temps, ne passant pas librement des artères dans les veines.

16. Quand j'ai fixé le tube ci-dessus mentionné à la veine-porte d'un autre chien, dans le dessein de faire passer l'eau de sa cavité jusqu'aux intestins, ayant alors ouvert une portion du boyau, comme je l'ai dit au n°. 12, j'ai trouvé que l'eau dégouttoit abondamment au travers de la paroi muqueuse dans le canal intestinal; d'où nous voyons qu'il y a un passage libre au chyle, de la cavité des intestins dans les veines mésentériques.

17. Cependant, lorsque le tube étoit fixé d'une façon contraire, c'est-à-dire à la cavité de l'intestin, & que j'y versois de l'eau tiède, cette eau ne pouvoit passer dans les veines, quoique la colonne d'eau pressante à leur orifice fût de différentes longueurs, depuis 1 jusqu'à 9 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur: cet empêchement étoit produit par les valvules conniventes qui couvrent les embouchures de ces

vaiſſeaux capillaires, & qui, s'inſérant obliquement dans les inteſtins, avoient leurs orifices comprimés par cette eau. Sans cette ſage précaution, les parties groſſières & nuiſibles contenues dans les matières qui rempliſſent les inteſtins, euſſent pu pénétrer, au travers de ces veines & des vaiſſeaux lactées, juſque dans l'habitude du corps, & cela, en plus grande quantité, quand les boyaux ſe ſeroient trouvés plus diſtendus, ou par les alimens, ou par des vents. La force du ſang dans les veines n'étant pas plus de $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{12}$ de celle qu'il a dans les artères, & leur nombre & leur capacité étant beaucoup plus conſidérables, elles ſont par cette raiſon plus propres à abſorber le chyle des inteſtins, dont le mouvement périſtaltique, joint aux dilatations alternatives des artères, aux dilatations & relâchemens ſucceſſifs du diaphragme & des muſcles abdominaux, peut contribuer beaucoup à le faire avancer; mais quand, à cauſe de quelques obſtructions, le cours libre du ſang dans le foie eſt retardé, ce fluide devant par cette raiſon s'accumuler davantage dans les veines méſentériques & dans la veine-porte, l'abſorption du chyle qui ſe fait par ces vaiſſeaux eſt non-ſeulement diminuée proportionnellement, mais encore la vélocité avec laquelle le ſang paſſeroit au travers des artères méſentériques & des parois des inteſtins étant retardée, les inteſtins ſeront ſujets à pluſieurs autres dérangemens.

18. Il paroît, par la quatorzième expérience, que les ſécrétions, qui diffèrent entre elles ſuivant la différente texture de leurs vaiſſeaux ſécrétoires, & qui ſont ſéparées du ſang artériel en traverſant des vaiſſeaux plus ſubtils que les plus déliées artères qui ſervent à la circulation, ne ſe font

point avec toute la force du sang artériel ; car si cela étoit, tous les vaisseaux sécrétoires & les glandes s'enfleroient, comme il arrive lorsque l'on fait l'expérience avec de l'eau ; comme il arrive aussi dans les cas d'hydropisie, lorsque la sérosité du sang qui est fort abondante s'en sépare trop facilement. Ces sécrétions doivent se faire par conséquent lentement & par degrés, de façon que les liqueurs soient poussées dans ces petits vaisseaux par la force impulsive du fluide artériel, & par la puissance attractrice des vaisseaux sécrétoires : ajoutez à ces forces l'action mutuelle des fluides & des solides du corps, ce qui produit un état continuel de vibration. De cette manière, il n'est point de doute que les plus abondantes sécrétions se fassent dans l'estomac & dans les intestins, de même que dans le pancréas, les glandes mésentériques, les salivales & autres glandes du corps humain. C'est ainsi pareillement que la matière de l'insensible transpiration est chassée non-seulement par la force du fluide artériel, mais aussi par la chaleur, & les vibrations réciproques des fluides & des solides ; & quand, par le travail ou par quelque autre violent exercice, la vélocité du sang est augmentée, & par conséquent sa chaleur, alors non-seulement sa force, mais de plus les vibrations des fluides & des solides étant augmentées par ce moyen, la transpiration est augmentée aussi jusqu'à passer sous une forme sensible au travers des pores qui sont dilatés par la chaleur, comme il est prouvé par l'expérience suivante.



EXPÉRIENCE XV.

Sur l'effet des Liqueurs froides & des chaudes injectées.

1. CES expériences hydrauliques servent à connoître la force du sang, la résistance qu'il rencontre à surmonter, sur-tout dans les plus petits tuyaux; elles nous serviront encore à connoître l'effet de différentes liqueurs chaudes, froides, astringentes, &c. sur le corps humain.

2. Car, puisque la santé consiste dans l'équilibre entre les fluides & les solides, de façon que le vice des solides entraîne celui des fluides avec soi, il sera fort utile de voir quels effets opèrent sur eux les différentes liqueurs, soit en les resserrant, soit en les relâchant; ce qui servira à affermir & à éclaircir les principes de la médecine.

3. J'ai pris un jeune épagneul, pesant 21 livres; & aussitôt qu'il a été mort de la saignée à la jugulaire, j'ai ouvert la poitrine & l'abdomen, & fixé à l'aorte descendante un tuyau de verre de 4 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur; & ayant fendu d'un bout à l'autre ses boyaux, comme en l'Expérience IX[e], je les ai arrosés d'eau chaude, & recouverts aussi d'un drap de laine trempé dans la même eau; alors j'ai versé par un entonnoir dans ce tube, de l'eau chaude: cette eau s'étant arrêtée à la marque au bas de l'entonnoir de verre, j'y ai versé dessus dix-huit pouces cubes d'eau chaude d'un pot qui contenoit précisément cette mesure. Je mesurois le temps que l'eau mettoit à passer à travers les petits vaisseaux, au moyen d'une pendule à secondes.

4. J'ai d'abord rempli d'eau chaude sept pots ; le premier passa en 52 secondes ; les autres six passèrent en moins de temps, jusqu'au dernier qui passa en 42 secondes.

5. Alors je versai dans 5 pots de l'eau-de-vie commune, ou esprit d'orge non rectifié ; le premier passa en 68 secondes, & le dernier en 72.

6. Je versai ensuite un pot d'eau chaude qui passa en 54 secondes.

7. D'où il est clair que l'eau-de-vie resserre les artérioles des boyaux, & que l'eau chaude les relâche ensuite, en délayant & chassant les parties spiritueuses de l'eau-de-vie, lesquelles, comme tout le monde sait, non-seulement contractent les vaisseaux, mais épaississent encore le sang & les humeurs, &, par ce double effet, contribuent à la chaleur soudaine de ces fluides, en augmentant leur frottement dans les vaisseaux capillaires plus contractés. Cette chaleur est encore plus augmentée par le simple mélange de l'eau-de-vie avec le sang, comme M. Boerhaave le remarque dans ses *Elémens de Chimie*, *vol. 1*, *pag. 366*. Si l'on mêle de l'eau froide & de l'esprit-de-vin, ce mélange acquiert aussitôt huit degrés de chaleur, de façon qu'il fait élever le mercure depuis le quarante-quatre jusqu'au cinquante-deuxième degré dans le thermomètre de Fahrenheit : quelquefois aussi la chaleur d'un mélange semblable fait monter le mercure à cinquante-trois degrés ; mais elle cesse bientôt, de même que la chaleur soudaine qu'il communique au sang. C'est ce qui fait que les infortunés buveurs d'eau-de-vie & d'autres liqueurs distillées, ont une soif si démesurée de temps à autre, qui les porte à boire encore de ces liqueurs funestes, lesquelles, en échauffant leur sang

sang & contractant souvent leurs vaisseaux sanguins, les réduisent enfin à un tel degré de froid & de relâchement, que ces malheureux sont entraînés impétueusement vers ces boissons spiritueuses, espérant y trouver leur soulagement, quoiqu'ils ne sachent que trop, par leur propre expérience & par la mort de mille personnes, combien elles sont pernicieuses & mortelles; & qu'ils n'ignorent pas que l'abus qu'on en fait, les rend le poison le plus général & le plus funeste au genre humain (1).

(1) L'action des médicamens échauffans ne me paroît pas encore bien développée. La chaleur, comme l'a démontré M. Herman, *App. ad Phoronom.* est dans la raison composée du nombre des particules ignées, & du quarré de leur vélocité: & par la même raison, dans les corps qui ont d'égales quantités de particules ignées, mais engourdies, la chaleur qu'on excite par le frottement est en raison composée de la simple de la densité, & de la doublée de la vélocité des corps frottés.

Ces principes étant posés, il est aisé de voir que les sels alkalis fixes & volatils qui sont chargés de feu, que les huiles adustes, les esprits sulfureux, & toutes les préparations chimiques faites à un feu ou long ou violent, & qui s'en sont chargées, prises intérieurement exciteront la chaleur. Il est encore évident que les autres substances qui peuvent exciter des effervescences, fermentations & putréfactions dans le corps, y peuvent aussi exciter quelque degré de chaleur, mais qui sera fort passagère & bien peu considérable: ainsi l'esprit-de-vin, le vin blanc mêlés avec l'eau, excitent une chaleur momentanée d'un degré ou environ: l'esprit-de-vin rectifié, & les esprits acides minéraux, mêlés avec l'urine, augmentent aussi la chaleur de 4 ou 5 degrés; mais il ne faut compter cela pour rien, & ce n'est pas à dire que pris intérieurement ils produisissent le même effet: il y a toute apparence qu'ils produisent le contraire; car, de ce que l'esprit de nitre, mêlé avec le sel d'urine, excite une cha-

8. * Quand je versois dans les boyaux de l'eau qui étoit froide au 14e degré au dessus du point de congélation, & que j'en versois dans le même

leur depuis le degré 43 jusqu'au degré 60, il ne s'ensuit pas que ce même esprit de nitre versé sur de la glace qui enveloppe un thermomètre, ne produise le plus grand degré de froid que les Lapons aient jamais senti, savoir, le degré 37 au-dessous du point de la congélation, au thermomètre de M. de Réaumur. (*Voyez* les expériences de M. Boerhaave sur la chaleur, & celles de l'Académie de Florence.) L'expérience seule nous doit diriger pour connoître quel remède échauffe & quel rafraîchit, l'expérience, dis-je, faite sur les corps vivans eux-mêmes.

Mais pour ce qui regarde la chaleur qui provient du frottement intérieur des fluides & des solides, je ne suis en aucune manière de l'avis de ceux qui pensent que ces frottemens augmentent mécaniquement à raison des obstructions, ou, ce qui revient au même, du froncement des vaisseaux. On sait par expérience, que la boisson glacée fronce les vaisseaux, arrête la circulation, & occasionne des inflammations ou chaleurs brûlantes des viscères : les physiciens expliquent cela communément par ce fameux principe erronné, que les vitesses des liqueurs poussées par les mêmes forces, augmentent à mesure que leur passage se rétrécit : or, la chaleur augmente comme les quarrés de ces vitesses: donc, &c. Mais le principe a été démontré faux par M. Boyle, *Physique ;* par M. Bernoulli, *Discours sur le choc des corps ;* par M. Pittot, *Mémoire sur les Pompes*, *Mémoires de l'Académie 1732 ;* & les conséquences n'en peuvent être que fausses. Il est vrai que l'obstruction étant posée, la pression continue sur les parois des vaisseaux est plus grande, (*Voyez* les remarques sur l'Expérience IXe); mais la vitesse de laquelle le frottement dépend, non-seulement n'augmente pas mécaniquement, mais même devient moindre, à moins d'une force nouvelle qui y soit appliquée.

* Dans l'original anglois, on a omis le N°. 8; & les N°s. marqués ici 8, 9, 10, répondent aux N°s. 9, 10 & 11 de l'original anglois.

temps, par le moyen d'un entonnoir, dans les artères, les extrémités des vaisseaux se contractoient si fort tout d'un coup, que le quatrième pot d'eau froide employoit 80'' de plus à les traverser, que n'avoit fait une égale quantité d'eau chaude un peu auparavant. Ayant ensuite jeté un cinquième pot d'eau chaude, qui communiquoit sa chaleur aux boyaux, l'eau passa 77 secondes plus vîte que n'avoit fait le pot d'eau froide qui l'avoit précédé (1).

---

(1) La chaleur dilate les fluides & les solides, quand elle ne passe point le degré de l'eau bouillante; & elle augmente ainsi les sécrétions, facilite le passage des liqueurs à travers les plus petits vaisseaux. Pour bien concevoir comment cette dilatation des vaisseaux se fait, il faut considérer que ces vaisseaux sont composés de fibres circulaires, & de plusieurs lames parallèles. Si la chaleur n'écartoit les fibrilles que selon le diamètre du vaisseau, ou ne faisoit que gonfler les lames ou tuniques, la cavité du vaisseau en seroit rétrécie, & le sang traverseroit plus difficilement; mais elle écarte aussi ces fibrilles selon des tangentes au vaisseau, c'est-à-dire, elle alonge les fibres circulaires, & le diamètre augmente proportionnellement à cet alongement, ou toujours il augmente du tiers de cet alongement; & comme le calibre du vaisseau croît comme les quarrés des diamètres, & que l'alongement des fibres est à leur renflement latéral, à-peu-près comme leur longueur est à leur épaisseur, c'est-à-dire, de beaucoup plus grand; il s'ensuit que quoique le renflement latéral doive rétrécir le vaisseau, l'alongement qui se fait dans le même temps le dilate dans une bien plus grande raison; car, mettons que l'épaisseur des 5 lames qui composent les boyaux soit, dans l'état naturel, à la périphérie ou à la longueur des fibres circulaires, comme 2 lignes à 30 lignes, le calibre intérieur sera comme le quarré de 10 ou 100. A présent, que l'épaisseur augmente de 2 lignes, une en dedans l'autre en dehors, le calibre intérieur sera comme le quarré de 8 ou 64, & par-là sera

9. De-là on peut voir clairement combien le chaud & le froid dilatent ou contractent les pores

diminué. Mais la chaleur alongeant les fibres circulaires proportionnellement à leur longueur 30, elles deviendront doubles en longueur ou 60; & le diamètre étant supposé un tiers de la périphérie, le calibre sera, à raison de cet alongement, comme le quarré de 20 ou 400. Ainsi ces deux causes agissant ensemble en sens contraires, si l'on retranche les mouvemens qui se détruisent, c'est-à-dire, 36 de 400, on aura le calibre de 364, au lieu de 100 qu'il étoit d'abord. Si de même on a un anneau de fer, dans lequel un cylindre de fer froid passe tout juste; si l'on fait chauffer l'anneau, quoique son épaisseur augmente en dedans & en dehors, le cylindre froid, & même fût-il chaud, y passera bien plus librement, comme l'a observé M. Musschenbroeck, *Essais de Physique*.

Une autre raison pour laquelle les fluides chauds passent plus vîte que les froids, c'est qu'ils ont moins de viscosité, comme il conste par les expériences que nous en avons rapportées, Notes sur la IX[e] Expérience, n. 8; car la chaleur, comme le remarque le grand philosophe Newton, *Quest. optiq.* n. 31, diminue la résistance des fluides qui provient de leur cohésion, quoiqu'elle ne diminue pas celle qui provient de leur densité. La boisson d'eau chaude fournit donc un excellent remède, qui facilite la circulation par deux moyens, savoir, en dilatant les vaisseaux, & en délayant les fluides; on n'a pas même à craindre que cette dilatation ne se faisant qu'en un seul endroit, ne donne occasion à des compressions inégales; car la chaleur se répand à la ronde, & se distribue dans les corps en raison des masses, de même que l'air élastique se distribue dans un récipient, & le sel qui se dissout se répand dans l'eau. La chaleur d'un seul viscère devient donc bientôt commune à tous; à la surface du corps, tout s'enfle; les veines de la main, resserrées auparavant, se rendent visibles; & si les yeux n'apperçoivent pas l'augmentation de circonférence dans les membres, c'est parce que les augmentations des corps de différent volume, par une même quantité, sont en raison réciproque des volumes, insensibles dans les grosses parties, sensibles dans les petites. La fraîcheur

de notre corps ; ce qui doit par conſéquent avoir un effet proportionné ſur l'inſenſible tranſpiration, qui eſt une évacuation ſi importante. C'eſt de cette façon que les bains chauds augmentent l'inſenſible tranſpiration, & que les vapeurs d'un air froid & les vents de nord-eſt la retardent en reſſerrant les pores, quand même la chaleur intérieure demeureroit la même. D'un autre côté, quand le ſang eſt froid, comme dans les hydropiſies, la tranſpiration ſera beaucoup diminuée par le défaut de

---

de l'air externe modère cette chaleur & ſes effets ; la tranſpiration plus ou moins grande qui ſuit cette chaleur, diminue & modifie ce renflement : car ce renflement eſt en raiſon compoſée de la chaleur directement, & de la perte ou tranſpiration qu'elle excite réciproquement. C'eſt pourquoi certains corps, au lieu d'augmenter de volume par la chaleur, en diminuent, par la grande évaporation qu'ils ſouffrent, comme la boue, les linges qu'on expoſe au ſoleil à ſécher. La même cauſe ſimple, produit toujours le même effet ſimple : les rayons lumineux ébranlent, frappent, échauffent un morceau de poix, & un de boue : l'évaporation de l'humidité de celle-ci & ſon deſſéchement, la diſſolution ou fuſion de l'autre, ſont des effets différens, mais ne ſont pas les effets ſimples des rayons du ſoleil ou de la chaleur ; il faut en chercher la cauſe parmi celles de la dureté & celles de la fluidité, leſquelles en ſont indépendantes. Ce qui ſoit dit en paſſant contre ces Philoſophes qui, pour mettre leurs ſentimens erronés à l'abri du jour de la vérité, veulent obſcurcir les axiomes les plus lumineux, tels que celui qui porte que *les effets* entiers *ſont égaux & proportionnels à leurs cauſes* entières. Si l'on parvient à anéantir & invalider cet axiome, ce qu'on ne pourra faire que dans l'eſprit des plus foibles commençans, c'en eſt fait de tout principe de phyſique & de mécanique : on a beau dire que c'eſt un vieux dicton de l'école Péripatéticienne ; c'eſt ſur ce dicton que MM. Mariotte, Varignon, Herman, &c. ont établi leurs plus belles démonſtrations.

haleur interne, quoique les pores ſoient plus elâchés. Cependant, dans les fièvres ardentes, quand, à raiſon de la grande chaleur, les pores s'ouvriroient, il n'y auroit ni plus ni moins que fort peu de tranſpiration, parce que l'état d'épaiſſiſſement où ſe trouve alors le ſang, empêche la ſécrétion de cette humeur inſenſible, de même que celle des autres ſécrétions glanduleuſes, en obſtruant, pour ainſi dire, les vaiſſeaux ſécrétoires.

10. Quand, immédiatement après l'eau tiède, on verſoit dans les artères trois pots d'eau, ſi chaude que l'on avoit de la peine à la tenir ſur la main, le troiſième pot paſſoit en trente fois moins de temps que la précédente eau tiède; & l'eau du pot que l'on verſoit enſuite, étant beaucoup plus chaude, paſſoit dix-huit fois plus vîte que l'autre. On faiſoit couler dans le même temps de l'eau chaude dans les inteſtins.

EXPÉRIENCE XVI.

Sur les Remèdes aſtringens.

1. J'AI fait une forte décoction de quinquina, en en faiſant bouillir une livre dans 12 pintes d'eau, juſqu'à ce qu'elle fût réduite aux $\frac{2}{3}$; quand elle fut refroidie, je la filtrai pluſieurs fois au travers d'un ſac de flanelle. Le jour ſuivant je préparai & je coupai les boyaux d'une petite chienne, comme dans l'expérience précédente.

2. Je verſai d'abord dans un tube, qui étoit fixé à l'aorte, quatre pots d'eau chaude contenant chacun huit pouces cubiques de liqueur; le dernier paſſa en 62″ de temps. Je verſai enſuite ſucceſſi-

vement seize pots de la décoction aussi chaude, le premier desquels passa dans 72″: les suivans employèrent un temps plus long à passer, à proportion que les vaisseaux se contractoient davantage par la vertu astringente de la décoction; de manière que le 16ᵉ pot ne s'écoula que dans l'espace de 224″.

3. Je versai ensuite onze pots d'eau aussi chaude que la décoction; le premier passa en 198″, & les suivans coulèrent plus vîte à proportion que la décoction s'affoiblissoit, & que les vaisseaux capillaires étoient par conséquent relâchés par l'eau; de façon que le 8ᵉ pot passa en 96″; après quoi les trois autres passèrent dans le même temps, les vaisseaux ne s'étant pas relâchés davantage. On ne devoit pas espérer que cette eau les relâchât jusqu'à pouvoir s'écouler dans l'espace de 62″, comme avoit fait le quatrième pot d'eau dans cette expérience; car j'ai toujours éprouvé qu'en continuant long-temps à verser de l'eau, les vaisseaux devenoient de plus en plus étroits, étant comprimés par l'eau qui s'insinuoit dans tout le tissu des parois intestinales, & qui les rendoit plus épaisses qu'elles ne l'étoient d'abord: ce qui fait voir que la constriction des vaisseaux ne pouvoit être diminuée par l'affusion d'eau chaude, que dans la proportion que l'on a observée dans l'expérience précédente; au lieu que la constriction des vaisseaux due à la vertu styptique de la liqueur, comme nous l'avons vu par cette expérience & les autres, étoit évidemment enlevée par la qualité laxative de l'eau qui entraînoit les parties astringentes.

4. J'ai versé ensuite successivement cinq pots d'eau froide de 14 degrés au dessus du point de la congélation; &, au lieu que les précédens pots

d'eau chaude étoient passés en 96″, le cinquième pot de cette eau froide ne coula que dans 136″.

5. J'ai fait sur un autre chien une épreuve semblable, avec la décoction d'écorce de chêne : le premier pot d'eau chaude couloit dans 38″; mais les six pots suivans de décoction contractèrent si fort les vaisseaux, que le dernier ne sortit que dans 136″.

Remarques. En supposant que les liqueurs passent aussi vite par les petits tuyaux que par les gros, les restes étant égaux, les temps que des liqueurs emploient à passer à travers les mêmes vaisseaux, tantôt dilatés, tantôt rétrécis, sont en raison réciproque de leurs calibres. Or, M. Hales remarque que de 16 mesures de liqueur astringente, versées dans l'aorte de cette chienne, la 1re passa en 72″; les autres en employèrent successivement davantage, ce qui formoit une progression dont le 16e terme fut 224. Nommant le 1er terme $a = 1$, le nombre $n = 16$, le dernier terme x, la différence d, sera $d = \frac{x - a}{n - 1}$: ainsi la première mesure passa en 27 secondes, la 2e en $82\frac{2}{15}$, la 3e en $92\frac{2}{15}$, & ainsi des autres : donc les calibres alloient en se rétrécissant dans la même progression que ces nombres; & pour savoir combien de temps mettent les vaisseaux à se resserrer ainsi du triple, il n'y a qu'à trouver la somme des secondes employées, 3.

Or, $3 = \frac{an + nx}{2} = 2368$ secondes, ou environ 40.

Toutes ces expériences, ainsi que les suivantes, sont d'une utilité infinie pour connoître non-seulement les vertus des médicamens laxatifs & celles des styptiques, mais même pour les mesurer assez juste. Je ne désespère pas que des médecins zélés pour les progrès de leur art, ne veuillent en faire de pareilles sur les différentes classes de médicamens; c'est-là l'unique voie pour porter la médecine pratique au point des sciences physico-mathématiques.

EXPÉRIENCE XVII.

Sur les Remèdes ſtomachiques.

1. AYANT préparé une décoction de douze onces de fleurs de camomille, que je fis bouillir dans 12 pintes d'eau juſqu'à diminution d'un tiers; je verſai cette eau, dont la chaleur étoit égale à celle du ſang, à travers les artères des inteſtins que l'on avoit coupés à un gros épagneul; je reconnus par la viteſſe avec laquelle les quatre premiers pots s'écoulèrent, qu'il y avoit une groſſe branche artérielle coupée par accident; j'y remédiai en la liant, après quoi je verſai ſucceſſivement onze pots de décoction : le premier paſſa en 96″, le dernier en 138″; enſorte qu'il y avoit quelque degré de ſtypticité dans la décoction. J'oubliai, par inadvertance, de faire couler avant la décoction quelques pots d'eau chaude; par ce moyen, l'on auroit pu approcher de plus près de la connoiſſance de la vertu ſtyptique.

2. Je verſai, après la décoction, quatre pots d'eau fort chaude, dont le dernier s'écoula en 116″.

3. Je verſai enſuite ſix pots de décoction de canelle, leſquels contractèrent les vaiſſeaux graduellement, de façon que le dernier ne paſſa qu'en 216″. Nous voyons, par cette expérience, combien la canelle eſt propre, par ſa grande ſtypticité, à arrêter les trop grands écoulemens d'humeurs dans la cavité des inteſtins.

4. Un pot de petit-lait tiède paſſa enſuite dans 15 ſecondes,

5. Après lequel un pot de décoction fort chaude de fleurs de camomille, passa dans 194″; ce qui montre encore plus sa vertu astringente.

EXPÉRIENCE XVII.

Sur divers Remèdes.

1. AYANT préparé les intestins d'un chien, de la même façon que dans les trois expériences précédentes, je versai dans les artères douze pots d'eau chaude, le premier desquels passa en 68″; les suivans s'écoulèrent toujours plus vîte jusqu'aux quatre derniers, qui passèrent en 38″.

2. Je fis couler encore dix-sept pots d'eau de Pyrmont également chaude; le premier s'écoula dans 40″; les pots suivans employèrent successivement plus de temps jusqu'au dix-septième, qui passa en 76″.

3. Je versai ensuite dix pots d'eau chaude, qui, relâchant par degrés les artères capillaires, passoient un peu plus vîte, en augmentant leur vitesse par degrés jusqu'au dernier, qui passa en 64″.

4. Nous voyons, par les précédentes expériences, les effets des liqueurs de différentes qualités sur les vaisseaux du corps, & sur-tout sur les plus déliés, dont les parois ont un plus grand rapport avec les liqueurs qui y sont contenues, que les grands vaisseaux n'ont avec leurs liqueurs. Cependant ces effets ne doivent pas être si grands dans les animaux vivans, parce que les liqueurs qui y entrent sont modifiées par des mélanges & des digestions dans les premières voies.

5. Il est probable que ce qui resserre les vais-

ſeaux en un certain degré, fait auſſi croître proportionnellement la force du ſang artériel & celle de l'animal; car, puiſque les petits vaiſſeaux ſont reſſerrés, il faut une plus grande force pour pouſſer à travers, une égale quantité de ſang dans le même temps; c'eſt pourquoi, devant s'accumuler dans les artères, & étant pouſſé avec plus de force par des canaux plus étroits, il doit y ſouffrir de plus grands frottemens, s'échauffer & s'atténuer. C'eſt par ce moyen que les amers, comme les fleurs de camomille, le quinquina, produiſent des changemens avantageux au ſang, & corrigent ſes mauvaiſes qualités par une vertu de menſtrue: ainſi, le quinquina produit un double avantage, ſoit en reſſerrant les vaiſſeaux, ſoit de plus en diſſolvant le ſang; ce qu'on obſerve lorſqu'on le mêle avec du ſang extravaſé: ainſi les martiaux, qui ſont ſtyptiques, atténuent le ſang: de même auſſi les atténuans ſtyptiques corrigent les vins gras, en en précipitant le tartre.

6. La chaleur ſoudaine que l'eau-de-vie excite en nous, ne vient pas ſeulement de la chaleur qu'elle produit avec le ſang, dont elle eſt un menſtrue, ainſi qu'il arrive quand elle eſt mêlée avec l'eau froide; mais encore de ce qu'elle reſſerre les vaiſſeaux & épaiſſit le ſang, ce qui cauſe une plus grande réſiſtance, & par conſéquent un plus grand frottement entre le ſang & les vaiſſeaux condenſés, ce qui doit produire une plus grande chaleur. D'où il ſuit que les vaiſſeaux ſanguins du cerveau, étant dilatés par les liqueurs ſpiritueuſes, & s'y faiſant en conſéquence de plus copieuſes ſécrétions, l'ivreſſe & le ſommeil ſurviennent. Le quinquina, qui peut-être reſſerre les vaiſſeaux autant que l'eau-de-vie, n'échauffe pas ſi ſoudai-

nement le sang ; cependant, si on le donne durant le paroxysme de la fièvre, il la prolonge, l'augmente, & en allume davantage le feu (1).

(1) Si dans une machine hydraulique, comme un corps de pompe, on vient à augmenter les résistances, par le rétrécissement des tuyaux, des orifices, ou par l'épaississement des liqueurs qui y doivent couler, il faut de toute nécessité, ou que la force mouvante appliquée au piston augmente, ou que la vitesse du jeu de la machine diminue ; car les vitesses des corps mus par les mêmes forces, sont réciproques aux racines des résistances qu'elles rencontrent.

Si les liqueurs spiritueuses ou autres, resserrent les fibres, les condensent, en faisant approcher deux fois, trois fois plus les fibrilles primitives les unes des autres, les fibres, soit longitudinales, soit circulaires, en deviendront deux fois, trois fois plus courtes ; & comme les diamètres diminuent dans le même rapport que les circonférences, & les cylindres ou leurs calibres dans la raison doublée de leur diamètre, ces calibres en seront 4 fois, 9 fois plus étroits, & les corps sphériques, ainsi que les glandes, les viscères, 8 fois, 27 fois moindres.

Mais les surfaces internes des cylindres ne diminuent que dans la raison simple de leurs diamètres, en supposant que la longueur de nos vaisseaux ne diminue pas par l'usage des astringens ; & ainsi la diminution des surfaces sera dans les cylindres, en moindre raison que la diminution de leurs calibres ou coupes traverses. A vitesse égale, la force des colonnes d'une même liqueur est comme le calibre, abstraction faite des frottemens ; ainsi la force du sang ou des fluides diminuera, dans le cas ci-dessus, comme les quarrés des diamètres des vaisseaux. Mais les frottemens, les restes étant égaux, sont comme les surfaces ou comme les diamètres des vaisseaux ; donc les frottemens en ce cas diminueront dans une moindre raison que les forces des fluides.

A égale force de piston, la vitesse imprimée aux fluides de même densité, à travers des tuyaux qui ont du frottement, est d'autant plus petite que le frottement est plus grand ; & le déchet de la vitesse dans les tuyaux de diffé-

7. C'est aussi par sa vertu astringente, ou en resserrant les pores, que le quinquina arrête les sueurs immodérées.

---

rent diamètre, est en raison réciproque de leurs diamètres. Ainsi le diamètre étant devenu 2 fois, 3 fois plus petit, le déchet de la vitesse sera 2 fois, 3 fois plus grand. Si le sang couloit sans frottement, la dépense effective ou la quantité qui passeroit à travers les vaisseaux, seroit de $\frac{3}{10}$ plus grande qu'elle n'est ; mais à cause du frottement, ce déchet est considérable, sur-tout dans les petits tuyaux & dans les tuyaux rétrécis. On sait que si un réservoir doit dépenser selon les règles 100 mesures de liqueur, il ne dépensera à cause du frottement des orifices que 70 mesures, le diamètre étant supposé de 3 lignes.

A présent, nommant le diamètre d'un vaisseau *d*, on aura

$$d : 3 :: \frac{3}{10} : \frac{9}{10 \times d}.$$

Mettons qu'une artère qui avoit 3 lignes de diamètre n'en ait à présent que 1, le déchet sera à la dépense naturelle comme 9 à 10×1 ; ce rapport sera toujours le même, soit qu'on augmente ou qu'on diminue la force du piston. Mais le premier tuyau, au lieu de 10 mesures, n'en donnoit que 7 à cause du frottement, ou 10—3 : donc le tuyau rétréci au lieu de 10 mesures n'en donnera que 10—9=1. Et si le diamètre étoit devenu de 6 à 3, ou la moitié plus petit, on auroit pour déchet $\frac{9}{15}$; ce qui marque que la dépense effective sera à sa dépense naturelle comme 6 à 15 ; & partant, la vitesse ralentie dans le même rapport. Donc les ralentissemens du sang provenans du rétrécissement des tuyaux, sont très-considérables.

Que doit-il donc arriver aux fluides du corps humain, si les tuyaux viennent à se rétrécir? En faisant abstraction de toute autre circonstance, le mouvement des liqueurs & la quantité des sécrétions qui ne dépendroient que de la circulation, diminueront dans la raison des diamètres ; le jeu du piston ou la contraction du cœur en deviendra plus tardive, & par conséquent plus rare dans le même rapport ; & comme la chaleur, les restes étant égaux, diminue comme les quarrés des vitesses, celle du sang en

8. Les resserremens des vaisseaux produits par différens remèdes, durent les uns plus, les autres

---

deviendra 4 fois, 9 fois moindre, si les petits vaisseaux n'ont qu'un diamètre 2 fois, 3 fois plus petit. Ainsi toute la machine tomberoit dans la langueur; & c'est ce qui arrive à ceux que le grand froid a surpris, ou qui ont pris des poisons astringens ou coagulans, dans un cas de foiblesse ou d'épuisement de forces.

M. Hales étoit trop grand mécanicien pour penser qu'un plus grand frottement pût venir nécessairement d'une résistance augmentée dans les vaisseaux, & que la chaleur qui suit l'usage des astringens fût l'effet immédiat de cette résistance augmentée. Pour éclaircir cette matière, nous observerons que quoiqu'il soit très-vrai que les vitesses respectives des fluides contenus dans des tuyaux de différent calibre, soient en raison réciproque des calibres, il ne l'est pas moins aussi que la vitesse absolue d'une liqueur poussée par la même force de piston, à son passage à travers des orifices ou vaisseaux excrétoires grands ou petits, est ou la même, ou, si l'on a égard aux frottemens, plus petite dans les orifices resserrés, ou dans les vaisseaux qui restent libres, les autres ayant été obstrués ou resserrés. Et en faveur des commençans, pour qui ces notes sont faites, je vais mettre quelques principes d'hydraulique qui pourront les guider; desquels il sera aisé de déduire que, pour augmenter la chaleur provenante du frottement ou du jeu des solides sur les fluides, il faut augmenter leur vitesse dans le même rapport que la racine de la chaleur augmente, & que pour augmenter cette vitesse, il faut une force bien différente de la vertu élastique des vaisseaux, à quoi l'on attribue communément cet effet: c'est évidemment une force qui ne se trouve pas dans les cadavres tout récens & tout chauds, quoique doués de tout leur ressort: c'est en un mot la force qui anime le corps vivant.

DEMANDES. 1. Je considère le cœur comme un piston qui chasse à chaque coup un cylindre de sang dans l'aorte, & ce cylindre de sang est de nouveau le piston par rapport à la colonne antécédente; la masse du sang chassée par le cœur, divisée par la base de la colonne qu'elle

moins. Ceux que l'eau-de-vie produit durent peu, l'eau absorbant & noyant la partie spiritueuse; mais

---

forme, exprime la longueur de cette colonne à chaque seconde, ou mesure sa vitesse.

2. Je puis concevoir tous les vaisseaux artériels réunis en un, & j'aurai alors un corps de pompe conique, dont la base sera la section transverse des dernières artérioles, & le sommet tronqué répondra au cœur; il en est de même du cône veineux, mais avec cette différence, que le piston est censé appliqué à la base du cône veineux, au lieu qu'il l'est au sommet tronqué du cône artériel.

3. M. Keill a trouvé que la section transverse du cône artériel, après la 40[e] ramification de l'aorte, est à la section de l'aorte près du cœur, comme 5230 environ à 1. Et M. Zendrino a trouvé ou supputé que la base de cône formée par les dernières ramifications, étoit à la section de l'aorte comme 100,000,000,000 + 25 termes, à 1.

4. Dans l'état permanent de santé ou de maladie, le diamètre de telle artère du corps qu'on voudra, en diastole, est le même, ainsi qu'en systole, ou est égal à lui-même; & si l'on appelle ressort parfait celui qui, étant fléchi une infinité de fois, revient toujours au même point d'où on l'a tiré avec égale vitesse, les parois des artères seront censées des ressorts parfaits.

LEMMES. 1. La même force de piston étant donnée, les parois parfaitement élastiques du cône artériel ou corps de pompe, ne changeront en rien la vitesse du sang, moyenne entre la diastole & la systole. Et en effet, un ressort parfait est celui qui tout au plus rend au corps qui le fléchit la même vitesse qu'il lui a ôtée, ou, ce qui revient au même, qui en se rétablissant fait parcourir le même espace au corps qui le fléchit, qu'il avoit parcouru lui-même en cédant; c'est pour le sang la même chose que si, coulant dans un vaisseau de bronze, il n'avoit rien perdu ni rien acquis en vitesse.

2. Si la force du cœur devient quadruple de la première, les fibres circulaires élastiques des vaisseaux ne donneront point de nouvelle vitesse au sang, quoiqu'elles aient une force de ressort quadruple.

On sait que les tensions des ressorts sont comme les

le nitre, la camomille, les eaux de Spa, de Pyrmont, & autres eaux ferrugineuses, font des effets

racines quarrées des forces qui les alongent ou qui les bandent; & l'on sait que les vitesses imprimées aux corps par des ressorts inégalement forts, sont comme les racines de leurs forces. Or le sang, poussé avec quatre fois plus de force contre des ressorts quatre fois plus forts, s'il en est repoussé deux fois plus vite, en a été aussi retardé d'autant; car le ressort a résisté à sa tension avec la même force dont il pousse ensuite le corps qui l'a bandé: donc c'eût été encore la même chose pour le sang, si le ressort n'avoit ni diminué d'abord sa vitesse, & qu'ensuite il ne l'eût pas augmentée par le ressort, c'est-à-dire, qu'il eût coulé à travers des tuyaux qui ne fussent pas élastiques. Donc nous n'avons que faire de considérer dorénavant la force de ressort des vaisseaux, pour trouver la vitesse plus grande ou plus petite du sang; il faut avoir recours à une autre puissance mouvante.

THÉORÊMES. 1. Les quantités de liqueur qui s'écoulent par l'orifice d'un corps de pompe cylindrique, sont égales en base & en longueur à l'espace cylindrique que le piston a parcouru, ou à la quantité de liqueur qu'il a déplacée: ce qui est évident; & réciproquement les espaces parcourus par le piston, sont comme les dépenses des liqueurs faites par les orifices.

2[e]. Les dépenses faites sont en raison composée de la doublée des diamètres, & de la simple des longueurs des colonnes fluides écoulées. Si donc le piston parcourt toujours le même espace dans le corps de pompe, quand la moitié des orifices ou base de la colonne du fluide est fermée, alors la longueur ou vitesse de la colonne rétrécie sera réciproque à la surface de l'orifice restant, ou double en ce cas-ci. Et si, la même base ou le même orifice restant, la longueur ou vitesse de la colonne est double ou triple, la vitesse du piston sera aussi double ou triple de la précédente. Donc les dépenses sont en raison composée de la doublée des diamètres des orifices, & de la simple des vitesses de ce même fluide.

3[e]. La vitesse du piston est dans la raison composée de la directe des orifices, & de l'inverse des diamètres du

plus

plus durables. Ceux qui s'accoutument aux liqueurs détruisent le ressort de leurs vaisseaux, par les sou-

---

corps de pompe, la même force étant appliquée au piston, V : *u* : : O *d* : *o* D.

Si, au moyen d'un poids dirigé par une poulie, on veut vider d'air un soufflet, ou d'eau une seringue, en abaissant le panneau de l'un, ou enfonçant le piston de l'autre, on observe que si l'orifice par où le fluide doit sortir est 2, 3 fois plus étroit, le panneau & le piston se meuvent 2, 3 fois plus lentement; & si l'orifice est 2, 3 fois plus grand, ils se meuvent & vident la liqueur en 2, 3 fois moins de temps : donc, &c. Si l'on a deux seringues, dont l'une A ait le diamètre triple de l'autre, & qu'on fasse jouer leurs pistons avec la même force ou le même ressort, le même poids, &c. on observe que les orifices étant égaux de part & d'autre, la dépense que fait la petite dans un temps, est triple de celle que fait à même temps la grosse. Mais les vitesses des pistons sont comme les dépenses : donc, &c.

Coroll. Si dans la pléthore le diamètre des gros vaisseaux augmente d'un tiers, & que néanmoins la somme des orifices ou passages des artères dans les veines soit diminuée de la moitié; alors la même force du cœur étant donnée, la quantité de sang qui passera par minute dans les veines, sera à celle qui y passoit par minute dans l'état naturel, comme 1 à 6, & le piston jouera six fois plus lentement.

4[e]. La force des fluides de différente densité & de différente vitesse, contre des surfaces opposées perpendiculairement à leur cour, & à côté desquelles ils peuvent s'échapper, est en raison composée de la doublée de leur vélocité, de la simple de leur densité, & de la simple des orifices d'où ils sortent ou des surfaces qu'ils choquent, ou F : *f* : : VVDS : *uuds*.

Si une colonne de fluide sort du bas d'un réservoir deux fois plus vite, elle parcourt un espace deux fois plus long, & partant la masse en est double; mais à même temps chaque lame d'eau portera le même corps qui lui sera présenté deux fois plus loin, ce qui est avoir une force encore double : donc la colonne totale a une force quadruple, ou comme le quarré de sa vitesse.

daines vicissitudes de resserrement & de relâchement qu'ils essuient ; ce qui fait que, semblables

---

Si du vif-argent, qui est 14 fois plus dense que le sang, a la même vitesse que lui & frappe une pareille surface, il la frappe de 14 fois plus de coups que ne fait le sang, puisque sous même volume il a 14 fois plus de molécules qui frappent : donc la force en est 14 fois plus grande.

Si l'aube ou palette d'une roue est deux fois plus enfoncée dans l'eau qu'elle n'étoit, l'eau frappe sa surface par un nombre deux fois plus grand de colonnes ou de coups égaux : donc la force imprimée à l'aube est en raison de sa surface.

5e. Les effets sont égaux à leurs causes : une quantité de mouvement imprimée à un corps, est l'effet d'une force mouvante qui l'imprime ; d'où il suit que les vitesses imprimées au même fluide par différentes forces de piston, sont comme les racines des forces mouvantes : que ce soient des hauteurs, des poids, des ressorts, des puissances animées, cela revient au même ; il faut toujours une force quadruple, noncuple au piston, pour mouvoir la même quantité de fluide 2 fois ou 3 fois plus vîte ; & alors l'effet sera quadruple ou noncuple, par le Théor. 4e, ou égal à sa cause.

6e. La vitesse d'un fluide poussé par la même force à travers le cône artériel ou veineux, est dans les différentes distances des sections au sommet, réciproquement comme ces distances quarrées, ou réciproquement comme ces sections. Ainsi, mettant que la base du cylindre de sang poussé par le cœur dans l'aorte, soit 5230 fois moindre que la base du cylindre de sang poussé dans la 41e division de l'aorte, comme c'est la même quantité de sang qui passe, & que ces deux colonnes sont de même masse, leurs bases doivent être réciproquement comme leurs longueurs ou vitesses.

Si l'on conçoit que cette grande base du cône artériel soit égale à 500 pouces quarrés, & qu'il y passe 500 gouttes de sang, la même force du cœur étant donnée, si l'on vient à boucher 499 de ces pouces ou orifices, il ne passera à même temps qu'une seule goutte par l'orifice restant, contre l'opinion de presque tous les médecins. Et

à des sang-sues, ils soupirent de plus en plus pour ces liqueurs, croyant, par ce moyen, redonner à

---

en effet, divisons la force du cœur en 500 parties égales, chacune s'employant à pousser $\frac{1}{500}$ du sang; si l'on vient à équilibrer 499 de ces parties par un bouchon ou une résistance suffisante, on les anéantit, par l'axiome physique qui porte, que les forces contraires ou qui s'équilibrent, se détruisent: donc la force restante sera la seule à produire son effet, qui sera l'expulsion d'une seule goutte.

La vitesse du piston est toujours comme la dépense qui se fait des liqueurs par les orifices: donc, si une obstruction quelconque bouche $\frac{499}{500}$ parties des orifices, la vitesse du piston ne sera aussi que $\frac{1}{500}$ de sa vitesse précédente.

Par-là on voit l'erreur de ceux qui croient que l'obstruction des vaisseaux accélère mécaniquement la contraction du cœur & la rend plus fréquente.

On voit encore la bévue de ceux qui s'imaginent qu'à l'occasion du rétrécissement des vaisseaux, la chaleur doit augmenter, sans supposer autre chose que le ressort des fibres plus bandé: il faut, pour augmenter la chaleur, augmenter le frottement & rendre plus fréquentes les oscillations des parties solides ou fluides, au lieu que l'obstruction retarde l'un & l'autre; & c'est de-là que dépend ce froid & cet anéantissement qu'on ressent à l'entrée des maladies qui dépendent de l'obstruction des petits vaisseaux sanguins.

Il est encore aisé de conclure combien se trompent ceux qui croient que la force musculaire du cœur restant la même, si le sang s'arrête ou se ralentit dans les vaisseaux capillaires, il en aura plus de vélocité dans les troncs, puisque, venant à boucher les 499 orifices du cône artériel, l'espace que les parois du cœur & la colonne qu'il chasse à chaque seconde parcourront, ne sera que $\frac{1}{500}$ partie de l'espace précédent; car la vitesse des pistons est toujours proportionnelle aux dépenses; & l'on peut regarder chaque coupe transverse de la colonne de fluide qui roule dans le cône artériel, comme la base d'un piston.

Ce n'est presque pas la peine de relever l'erreur de ceux qui, dans l'obstruction des vaisseaux capillaires du corps, s'imaginent que le sang trouve des routes latérales qui, étant

leurs fibres le degré de tenſion qu'elles ont perdu.

9. Ainſi, tout ce que nous prenons, ſoit aliment,

---

plus abrégées, conduiſent plus vîte au cœur la même quantité de ſang, comme ſi un corps étoit obligé d'aller plus vîte, parce qu'il enfile un chemin plus court.

Si l'on ſuppoſe que le ſang qui ſort du cœur a acquis la viteſſe qu'il a en coulant d'un réſervoir haut de 9 pieds, & qu'on vienne à boucher 499 parties des orifices qu'on ſuppoſe à la baſe du cône artériel, en quelque endroit du cône que l'on ſuppoſe l'orifice reſtant, & de quelque grandeur qu'il ſoit, le ſang en ſortira avec une viteſſe par laquelle il pourra atteindre à la hauteur du réſervoir; car ſi l'on y adapte un tuyau vertical de cette même hauteur & de même diamètre que l'orifice, & qu'on l'empliſſe de ſang, il équilibrera le jet ou la force du ſang qui en ſortoit.

Donc, faiſant abſtraction de la peſanteur, le ſang contenu dans le cône artériel preſſe perpendiculairement la ſurface des vaiſſeaux avec la même force. Ce qui fait voir le paralogiſme de J. de Sandris & de Bazziclave, qui prétendent que le ſang preſſe davantage ſelon la diagonale formée par l'axe des vaiſſeaux & par la ſurface de leurs parois, comparant les colonnes lancées par le cœur, à des lignes parallèles à l'axe des vaiſſeaux, & la direction que leur imprime la répercuſſion des vaiſſeaux, à des lignes qui ſoient perpendiculaires à leur ſurface; & de ces deux forces agiſſant enſemble, les filets de ſang doivent, diſent-ils, enfiler une route moyenne, ſelon laquelle ils entreront avec plus de viteſſe dans les artères qui feront un angle demi-droit avec leur tronc, que dans celles qui en partiront à angles droits, comme les rénales & intercoſtales, &c. erreur que M. Michelotti a déja combattue.

Ce que nous venons de dire du ſang, peut s'appliquer aiſément au fluide nerveux s'il y en a, & quelle que ſoit la cauſe mécanique qui le pouſſe; & il eſt bien évident qu'à moins que la force du piſton augmente, certains tuyaux nerveux étant obſtrués, ce fluide n'en coulera pas plus vîte à travers les autres. Sur quoi donc s'appuiera dorénavant cette belle théorie des convulſions, de l'épilepſie, du mouvement du cœur augmenté dans l'apoplexie, à moins qu'on n'ait recours à une force différente de l'élaſticité, à une

soit remède, produira différens effets sur nos solides & fluides, suivant ses diverses propriétés. Et

---

puissance qui tâche de vaincre les résistances offertes à la circulation ; enfin, à une puissance qui travaille dans les maladies mêmes à surmonter les causes qui les produisent, ou à nous en délivrer ?

Mais si, dans l'état de vigueur, de pareils effets n'arrivent pas, ce n'est pas à la disposition de la machine pure qu'il faut l'attribuer, comme on fait communément ; c'est à une puissance mouvante qui a augmenté les forces du cœur dans un plus grand rapport même que les résistances n'avoient augmenté par les astringens ; & pour le prouver, il faut faire voir que la force mouvante n'a pu augmenter mécaniquement par les astringens.

Ceux qui croient que les astringens augmentent mécaniquement les forces mouvantes, ont recours au ressort des fibres qui s'en trouve effectivement augmenté ; car les fibres en deviennent plus roides, comme il arrive aux chairs trempées dans l'esprit-de-vin : le volume des liqueurs même en devient moindre, & les surfaces de ces colonnes qui doivent essuyer du frottement, sont alors absolument plus petites.

Mettons toujours les fibres raccourcies de la moitié, la force élastique des fibres croissant comme les quarrés des proximités des fibrilles, en doit devenir quadruple, la surface absolue des colonnes de fluide deux fois moindre, le volume de ces colonnes ou leur coupe transverse, quatre fois moindre. A ne considérer que ces circonstances, la vitesse des fluides devroit être fort augmentée, savoir, comme la racine des forces du ressort ou du double, comme la diminution du volume ou de deux fois le quadruple, comme 1 à 8.

Mais pour bien raisonner il faut comparer toutes les circonstances. Or, le ressort étant devenu quatre fois plus fort, il n'en donnera pas pour cela plus de vitesse au sang, laquelle est supposée n'avoir pas encore augmenté. Les ressorts, 1°. n'impriment pas plus de vitesse au corps qui les fléchit, que n'en avoit ce même corps ; c'est beaucoup qu'ils lui rendent toute celle qu'ils en ont reçue, ce qui n'arrive qu'aux ressorts parfaits. 2°. Plus un ressort a de

comme la santé consiste en un juste équilibre entre les fluides & les solides, il importe beaucoup que

---

force, & plus difficilement on le fléchit : les inflexions des cordes différentes en tension, ne sont que comme les racines quarrées de ces tensions ; il faut 4 fois, 9 fois plus de force ou de poids pour fléchir une corde de violon, attachée à deux points fixes deux fois, trois fois plus profondément, comme l'expérience m'en a convaincu. 3°. De ce que le volume du fluide est devenu 4 fois plus petit, la masse n'en a été que plus condensée d'autant, & n'a pas pour cela diminué : ainsi il faut autant de force pour la mouvoir qu'il en falloit auparavant ; mais, à raison de la condensation à un volume sous-quadruple, il faudra une force quadruple pour la faire couler avec la même vitesse qu'elle couloit auparavant ; & voici comment. Les vitesses qu'une même force de piston peut imprimer à des fluides de différente densité, sont comme les racines de ces densités réciproquement, comme M. Mariotte l'a démontré, & ensuite M. Michelotti : ainsi la même force doit mouvoir deux fois plus lentement un sang quatre fois plus dense. Mais les forces sont comme les quarrés des vitesses, comme l'a démontré M. Pittot, *Mémoires de l'Académie*, *1735* : donc, puisque les résistances sont quadruples & que les forces le sont aussi, les vitesses resteront les mêmes. 4°. Les frottemens, dit-on, doivent au moins diminuer, puisque par la constriction des vaisseaux les surfaces internes sont moindres. Mais les frottemens ne suivent pas le seul rapport des surfaces ; ils sont comme les contacts & comme les charges, ce qui dans ce cas revient au même. Si le fluide diminuoit de volume sans être condensé, le nombre des points physiques de sa surface entière ou le nombre des contacts diminueroit aussi ; mais si ce volume diminue par condensation, le nombre de ces points reste le même : & ainsi je ne vois point de cause physique d'augmentation dans la vitesse des fluides, mais j'en vois une ici de diminution ; c'est que la charge ou pression des vaisseaux contre les colonnes de fluide, est augmentée par l'accroissement de leur force élastique, à raison de quoi les contacts, sans être plus nombreux, en sont plus intimes. Et ainsi la vitesse des fluides doit

nous ne prenions que ce qui convient à la disposition de notre corps, soit pour fortifier, soit pour

---

diminuer absolument, suivant les règles données ci-dessus.

Mais voici une autre cause de ralentissement dans les fluides; c'est le rétrécissement seul des petits vaisseaux, qu'on peut regarder comme les ajutages des artérioles ou orifices des vénules, & par conséquent comme les ouvertures des soupapes dans les pompes. M. Pittot, en 1735, *Mémoires de l'Académie*, a démontré que les forces nécessaires pour mouvoir un piston d'un corps de pompe avec la même vitesse ou dans le même temps, sont entr'elles en raison doublée réciproque des différentes ouvertures des soupapes, & le tout sans avoir égard aux frottemens. Si donc les ouvertures des petits vaisseaux du corps humain viennent à diminuer de la moitié, si l'on veut que nonobstant cela le cœur conserve sa première vitesse, il est nécessaire que la force contractive du cœur, sa force musculaire, dis-je, & non pas seulement l'élastique, augmente du quadruple; & si la force du cœur n'augmente pas, sa vitesse sera deux fois moindre; car il passera deux fois moins de sang des artères dans les veines, quoique celui qui passe ait la même vitesse, aux frottemens près, qu'avant l'obstruction.

Quelle est donc la puissance mouvante qui, à l'occasion de tant de résistances ou obstructions, augmente la force musculaire du cœur, jusqu'à exciter une chaleur de 10 degrés plus grande que la naturelle, au thermomètre de M. de Réaumur, & faire battre les artères deux fois plus souvent, ou 120 & 140 fois même par minute? Nous avons vu (*note sur l'Introduction*) que la nature seule pouvoit produire cet effet, en envoyant au cœur une quantité de fluide nerveux bien plus grande que celle qui à même temps est fournie par les artères carotides; ainsi la force du cœur augmentant dans un plus grand rapport que toutes ces résistances, nonobstant ces mêmes résistances qui en détruisent une grande partie, le pouls bat avec une vitesse double, triple, si cette force devient quadruple, noncuple; & la chaleur s'élève en raison doublée de la vitesse du sang, & de la densité des fluides & des solides, qui par la chaleur même est bientôt diminuée.

affoiblir, ou pour changer les qualités & quantités des fluides selon que le cas le requiert.

EXPÉRIENCE XIX.

Sur la manière d'injecter de l'Air.

1. AFIN que je pusse déterminer au juste le degré de force avec lequel je poussois l'air dans les vaisseaux, je préparai la machine suivante. J'attachai à une seringue ordinaire d'injection, un bâton de sureau de deux pieds de long & de deux pouces de diamètre, dans le milieu duquel je pratiquai d'une extrémité à l'autre un canal d'un demi-pouce de diamètre ; je fixai dans un trou que j'avois fait au milieu de ce bâton de sureau, un siphon de verre renversé, dans lequel je fis couler du mercure jusqu'à quatre pouces de hauteur ; je fermai l'autre orifice du siphon avec du ciment que je couvris d'un morceau de parchemin. Quand je fixois cet instrument à quelque vaisseau d'un animal par le moyen d'un tuyau de cuivre, je pouvois voir, par la hauteur où se tenoit le mercure dans cette espèce de baromètre, avec quelle force j'y poussois l'air.

2. Quand je poussai l'air avec cette machine dans l'artère aorte descendante ou dans la veine-porte, il ne passoit du tout point dans les intestins, quoique l'eau y passât librement dans l'Expérience XIV, nombre 12.

3. Ayant coupé une partie des intestins suivant leur longueur, l'air ne pouvoit point passer à travers les artères convergentes transversalement coupées, quoiqu'il fût poussé avec une force égale à

celle du ſang artériel ; mais quand j'eus lavé ces vaiſſeaux, en y faiſant couler de l'eau chaude, alors l'air y paſſoit librement; ce qui fait voir combien il eſt néceſſaire de vider les vaiſſeaux ſanguins, avant que de les injecter avec des liqueurs colorées.

4. Quoique l'air ſoufflé dans l'aorte ne pût pénétrer de-là dans la cavité des boyaux, il y paſſe cependant quand il eſt, pour ainſi dire, développé & caché dans les interſtices que laiſſent entr'elles les parties des fluides; car, ayant coupé en travers & dans deux endroits différens les boyaux d'un chien, je les lavai exactement en y faiſant paſſer de l'eau chaude; je liai chacune de ſes extrémités; & je fis couler de la petite bière auſſi chaude que le ſang & toute écumeuſe, de la hauteur perpendiculaire de quatre pieds & demi dans l'artère aorte deſcendante; & de-là, quelque temps après, il s'en répandit une quantité conſidérable dans l'eſtomac & dans les inteſtins. Je trouvai que la quantité qui avoit coulé dans la partie de l'inteſtin lavée & liée, étoit égale à deux pouces cubiques; elle étoit trouble & d'une couleur obſcure, ſemblable aux parties terreſtres de la bière. Quand je la réchauffai auprès du feu, il s'éleva une nouvelle écume. Ce qui eſt une preuve que les vents qui ſe forment dans l'eſtomac & dans les inteſtins, ne viennent pas ſeulement des nourritures venteuſes, ou de quelque irrégularité dans les indigeſtions, mais ils peuvent auſſi devoir leur origine aux qualités venteuſes des liqueurs qui ſe réparent dans les viſcères; c'eſt pourquoi, s'il y a de l'air quelquefois dans les vaiſſeaux ſanguins, il peut, après avoir été abſorbé par le ſang, être dépoſé dans

les fecrétions abondantes dont nous venons de parler.

REMARQUES. C'eft au moyen des notes fur l'Expérience XI[e], que nous trouverons la raifon pourquoi dans celle-ci l'eau du tuyau de l'artère crurale & de la veine-porte, ne fe foutenoit pas à la même hauteur que l'eau du tuyau fixé à la carotide ; & comme il eft de grande conféquence de développer ces phénomènes, par rapport aux effets des faignées dérivatives & des révulfives, nous y infifterons davantage.

Si à un tuyau horizontal, qui conduit l'eau d'un réfervoir à l'ajutage d'un jet d'eau, on adapte un petit tube vertical, il eft certain que l'eau s'élèvera jufqu'au niveau de l'eau du réfervoir ; & par conféquent, l'effort de l'eau contre l'orifice ou ajutage du jet d'eau, eft relatif à la hauteur entière du réfervoir. Mais, fi en même temps on laiffe écouler l'eau de ce tuyau de conduite par fon fond tout ouvert, il eft auffi certain qu'il ne montera point d'eau dans le tuyau vertical ; & qu'ainfi, l'effort de l'eau contre fon ajutage fera nul, ou égal à zéro.

Suppofons maintenant, qu'au lieu d'ouvrir tout le fond de ce tuyau de conduite, on n'en ouvre qu'une partie ; alors l'eau montera dans le tuyau vertical, ou en preffera l'orifice avec une certaine force qui fera moindre que dans le premier cas, & plus grande que dans le fecond ; & il eft queftion de la déterminer : car il eft bien évident que de-là dépend la connoiffance de ce qui fe paffe dans les vaiffeaux du corps humain. A mefure qu'on fait une ouverture à la veine ou à l'artère, le fang agit plus, moins ou point du tout, contre les parois & orifices des rameaux qui partent du même tronc ; & il n'importe que ces rameaux voifins foient pofés verticalement ou horizontalement à l'égard du tronc, & à quel angle ils en partent ; car ce n'eft pas la gravité qui fait mouvoir le fang, c'eft la force d'un pifton. C'eft pourquoi j'ai tenté la même expérience avec une pompe ; & ayant adapté un tuyau latéral au tuyau de la pompe, j'ai obfervé que le jet latéral fuivoit les mêmes règles que celles du jet d'eau ci-deffus. L'élafticité, comme nous l'avons dit, ne fait pas non plus de diffé-

rence en ce cas, sinon que quand le jet s'affoiblit ou cesse, le tuyau flexible s'affaisse & se rétrécit, & qu'il se dilate quand le jet devient plus fort.

Soit l'orifice de l'aorte au sortir du cœur aa, celui des vaisseaux ascendans, savoir, des deux sous-clavières & d'une carotide ensemble, bb, & celui de l'aorte descendante cc.

Il est indubitable que la vitesse du sang en aa, est à celle qu'il a en $bb+cc$, en raison réciproque de ces ouvertures; & qu'ainsi la vitesse en aa est à la vitesse en $bb+cc$ :: $bb+cc : aa$.

Il est encore certain, que si l'on vient à boucher l'un des deux orifices bb; par exemple, la vitesse du sang en aa, lorsque l'orifice bb est seul ouvert, sera à sa vitesse lorsque les deux orifices $bb+cc$ sont ouverts, comme bb est à $bb+cc$; c'est-à-dire, qu'elle diminuera dans le tronc à mesure que les orifices diminueront: cependant, aux frottemens près, elle sera la même dans les orifices; ainsi, celle des orifices augmentera respectivement à celle du tronc, & la vitesse pour l'orifice bb sera $\frac{aa}{bb+cc}$, celle pour l'orifice $bb+cc$ sera $\frac{aa}{bb}$.

Mettant $aa=3$, $bb=2$, $cc=2$; la vitesse, lorsque les orifices $bb+cc$ seront ouverts, sera les $\frac{3}{4}$ de la vitesse du sang dans le tronc aa; & si le seul orifice bb est ouvert, la vitesse du sang y sera $\frac{3}{2}$ de celle de aa.

Ainsi, la même force étant appliquée au piston, la vitesse ou la dépense du sang par les orifices, bb & $bb+cc$ ensemble, sera comme ces orifices ou comme 2 à 4; & la vitesse du piston ou du sang précédent qui en fait l'office, sera comme 3 à 2 pour l'orifice bb seul ouvert, & comme 3 à 4 pour les deux orifices ouverts. Ainsi, dans le premier cas, la vitesse du sang dans les orifices est plus grande qu'elle n'est au tronc; & dans l'autre cas, elle est plus petite, toujours relativement, quoiqu'elle soit égale à elle-même, & qu'il n'y ait que celle du tronc ou du piston qui change absolument.

Mais les forces d'un fluide, à sa sortie par des ouvertures différentes avec différentes vitesses, sont entr'elles comme les quarrés des vitesses multipliées par les ouver-

tures; donc la force du fluide en bb, eſt à la force du fluide en $bb+cc$, comme $\frac{2}{4}$ eſt à $\frac{2}{2}$, ou comme 4:2.

Mais le rapport de la force qui meut le piſton eſt à la force de l'eau qui s'écoule par une ouverture, comme la ſurface de la baſe du piſton eſt à l'ouverture; ainſi $bb : aa :: \frac{a^4}{bb} : \frac{a^6}{b^4}$; & ſi l'on nomme dd les 2 ouvertures $bb+cc$, $dd : aa :: \frac{a^4}{dd} : \frac{a^6}{d^4}$. Ainſi, la force qui meut le piſton lorſque bb eſt ſeul ouvert, eſt à celle qui le meut quand les deux orifices $bb+cc=dd$ ſont ouverts, ſuppoſé qu'il faille faire paſſer la même quantité de fluide par bb & dd en même temps, comme $\frac{a^6}{b^4} : \frac{a^6}{d^4} :: \frac{1}{b^4} : \frac{1}{d^4} :: b^4 : d^4$, c'eſt-à-dire, en raiſon réciproque des quarrés des ouvertures, ou comme 16 à 4.

Si donc la moitié des branches de l'aorte vient à être obſtruée, & qu'il faille faire paſſer par les orifices reſtans la même quantité de ſang qu'il en paſſoit par le total des vaiſſeaux, il faut au cœur une force quadruple de la force ordinaire, c'eſt-à-dire, de 200 livres, ſi l'on eſtime l'ordinaire 50 liv. avec M. Hales. Et en effet, ſuppoſons qu'une iliaque ſoit obſtruée, & qu'il faille faire paſſer par l'autre la même quantité de ſang qui paſſoit par les deux, il faut de néceſſité, ou que le calibre de l'iliaque qui n'eſt pas obſtruée devienne double, ou que le ſang y coule avec une double viteſſe: mais dans l'un & l'autre cas le ſang aura une force quadruple; car les tenſions des reſſorts ſont comme les racines des forces qu'il faut employer pour les bander: donc il faut une force quadruple pour dilater le tuyau du double; & ſi, ſans le dilater, on veut y faire paſſer la même quantité de ſang qu'avant l'obſtruction, il faut que la viteſſe du ſang y devienne double. Mais les forces ſont comme les quarrés des viteſſes: donc il faut une force quadruple.

Comme les vaiſſeaux preſſés par une force quadruple ſe dilatent, afin que la même quantité de ſang coule à travers, ſa viteſſe à meſure que les vaiſſeaux ſe dilatent doit moins augmenter; auſſi ne devient-elle pas double, mais un peu moindre que double; & ſi l'artère libre avoit un calibre comme 2, pourvu que ce calibre devienne 3, &

que d'autre part la viteſſe qui étoit 2 devienne 2.3, il y paſſera autant de ſang qu'il en paſſoit à-la-fois par les deux.

Que ſi l'on veut, pour produire la fièvre, que nonobſtant l'obſtruction de la moitié des paſſages, il paſſe le double du ſang par les orifices reſtans, il faut augmenter encore la viteſſe du double, ou la force du quadruple ſur la précédente, ou la rendre 16 fois plus grande que dans l'état de ſanté, c'eſt-à-dire, de 800 livres; & alors le pouls battra deux fois plus ſouvent que dans l'état de ſanté, ſous même diamètre.

EXPÉRIENCE XX.

Sur la Communication des Vaiſſeaux.

1. QUAND les tubes étoient en même temps fixés l'un à la carotide gauche & l'autre à l'artère crurale gauche, & que je verſois de l'eau dans le tube fixé à la carotide à la hauteur de 4 pieds 7 pouces, elle s'élevoit 4 pieds 4 pouces dans l'autre tube; & quand l'eau s'abaiſſoit de 6 pouc. dans la carotide, elle s'abaiſſoit proportionnellement dans l'autre tube, & s'élevoit de nouveau quand l'autre tube s'empliſſoit. Quand la colonne d'eau étoit à la carotide de 9 pieds $\frac{1}{2}$, elle étoit dans l'autre tube de 8 pieds 11 pouces: cette inégalité des hauteurs des colonnes d'eau provenoit, à ce que je crois, de la petiteſſe du tuyau de cuivre fixé à la carotide, qui ne pouvoit pas fournir autant qu'il s'en échappoit par les autres branches, ni par-là conſerver la hauteur de l'eau dans le tube de l'artère crurale, ce qu'auroit fait un gros tube fixé à l'aorte.

2. Quand j'ôtai le tube de l'artère crurale, l'eau étant élevée de 9 pieds $\frac{1}{2}$ dans le tube de la caro-

tide, l'eau s'élança 11 pouces & demi hors de l'artère, dont je dirigeois l'ouverture en haut.

3. Quand une colonne de 4 pieds ½ d'eau pressoit sur l'artère carotide, alors l'eau s'élevoit lentement à la hauteur de six pouces dans un autre tube fixé à la veine-porte, & dirigé vers les boyaux; mais quand le tube fut inséré à la veine-cave vers les jambes du chien, l'eau n'y monta pas.

4. Si nous étions assez heureux que de trouver une liqueur qui passât librement des artères dans les veines, ainsi que le sang fait durant la vie, nous pourrions faire plusieurs expériences utiles & curieuses.

5. C'est dans cette vue que je faisois couler de l'eau chaude dans les artères des chiens mourans, pendant que le sang s'écouloit par les veines, espérant que je pourrois, par ce moyen, nettoyer & emporter hors des artères & veines capillaires tout le sang glutineux, & que l'eau s'écouleroit ensuite à travers ces petits vaisseaux; mais je fus trompé dans mon attente; car, quoique l'eau soit un fluide plus délayé que le sang, elle ne put point trouver de passage des artères dans les veines, & cela, par la même raison, ce semble, (voyez *les Expériences des 2e & 3e Chapitres de la Statique des Végétaux*) que l'eau qui s'insinuoit dans les interstices des vaisseaux séveux des branches coupées, les comprimoit en peu de jours: ces vaisseaux tendent d'ailleurs à se contracter d'eux-mêmes, & l'eau se fermoit ainsi le passage. Et c'est précisément le même cas dans les animaux; car l'eau qui, dans plusieurs expériences précédentes, passoit librement des artères à travers une infinité de passages trop déliés pour permettre l'entrée des glo-

bules rouges, doit (comme il arrive dans les végétaux) comprimer assez les extrémités artérielles capillaires, pour empêcher le passage d'une liqueur au travers de leurs cavités. Et ceci est encore confirmé par l'observation de l'Expérience XVI, nombre 3, où j'ai fait remarquer que les plus grandes artères convergentes des intestins étoient comprimées de plus en plus & par degrés, par l'eau qui couloit pendant un certain temps dans leurs tuyaux.

6. Nous pouvons aussi conclure de-là, que les extrémités artérielles sont fort élastiques, de façon que l'eau n'ayant point de globules comme le sang, ne peut tenir ces vaisseaux ouverts, ainsi que fait le sang par une suite non interrompue de globules qui se suivent immédiatement les uns les autres; & plus la quantité de ces globules sera grande, respectivement à la partie séreuse, moins il se séparera de fluide par ces artères, & réciproquement; c'est ce qui fait naître la difficulté que l'on trouve à injecter avec des liqueurs colorées les communications immédiates des veines & des artères. J'ai fait à cette occasion quelques expériences.

REMARQUES. Il seroit infiniment utile que des savans versés dans l'hydraulique, tirassent de toutes ces expériences, par le moyen du calcul, des règles pour connoître les vitesses & forces respectives du sang dans les cas de ligature des gros vaisseaux, dans les cas d'obstruction des petits, d'anévrismes, de varices, &c. & autres vices solides. Si j'attendois à donner cette traduction au public jusqu'à ce que je fusse en état de travailler utilement à un pareil commentaire, les François seroient trop long-temps privés de ces excellentes Expériences; c'est pourquoi j'ai cru devoir proposer mes vues & mes idées telles qu'elles sont.

S'il faut une augmentation si prodigieuse de la force du

cœur, pour exciter une fréquence du pouls telle qu'il batte 120 fois par minute, ce qui arrive dans plusieurs fièvres; quelle ne faudra-t-il pas pour produire une pareille fièvre dans le cas de pléthore compliquée avec l'obstruction? Soit, pour servir d'exemple, le diamètre des gros vaisseaux dans un homme sain, au diamètre dans la pléthore, comme 4 à 5; le calibre sera comme 16 à 25, & la quantité du sang à mouvoir sera de $\frac{9}{25}$ plus grande. Si cette quantité doit passer à travers un orifice, ou une somme d'orifices, la même que dans l'homme non pléthorique obstrué, dont le cœur devoit avoir une force de 800 livres, il en faudra bien davantage ici; car la vitesse du sang, dès-là seulement que les troncs acquièrent un calibre plus grand, en devient plus petite dans les orifices, & en raison inverse des diamètres: elle sera donc en ce cas diminuée dans le rapport de 25 à 16. S'il a fallu une force de 800 livres pour lui procurer une vitesse comme 16, quelle faudra-t-il pour lui procurer une vitesse comme 25, afin que dans la pléthore il passe une même quantité de sang qu'avant la pléthore? On trouvera que ces forces seront entr'elles comme le quarré de 16 au quarré de 25, ou comme 256 à 625; on la trouvera 2.44 fois plus grande ou de 1952 livres; & si l'on veut que le sang passe encore deux fois plus vîte, il faut une force quadruple de celle-ci, ou de 7808 livres. Il faut pourtant observer ici, que cette prodigieuse force étant donnée, une partie s'emploiera à augmenter la vitesse du sang; & l'autre partie à dilater les orifices, comme nous l'avons vu dans les notes sur l'Expér. XIX.

On appelle *anévrisme*, une poche formée par la dilatation d'une artère, & *varice*, si c'est une veine: à cette poche aboutit un tronc A, si c'est une artère dilatée, & un ou plusieurs rameaux R, *r*, &c.; & si c'est une veine, il y a plusieurs rameaux qui peuvent y aboutir, & un tronc seul peut en partir: voyons ce qui doit arriver dans l'anévrisme. Mettons qu'il y ait un anévrisme à la crosse de l'aorte, qu'il soit sphérique, que l'aorte y porte le sang, & que trois rameaux R *r p*, &c. l'en rapportent. Il est démontré que si la section de l'aorte est égale à la somme des sections des tuyaux R *r*, &c. si la section de l'anévrisme est de beaucoup plus grande que celle de l'aorte, $\frac{4}{5}$ parties de la force du cœur seront perdues, ou employées inutilement pour la circulation, de façon que la force du pouls, dans les artères

artères qu'on pourra ſentir, ne ſera que $\frac{1}{5}$ de l'ordinaire.

Dans la fièvre, il faut beaucoup plus de force au cœur proportionnellement que dans la ſanté, parce qu'il s'y fait un déchet qui eſt comme le quarré de la viteſſe. Il eſt étonnant que, parmi tant de ſavans qui ont voulu expliquer méchaniquement la fièvre, aucun ne ſe ſoit encore aviſé d'en chercher la cauſe dans la force du cœur augmentée ; & qu'il n'y en ait point qui ait examiné dans quel rapport elle augmente, & le prodigieux déchet qui s'en fait. M. Patent avoit démontré, il y a long-temps, que l'effet réel des machines hydrauliques les plus parfaites, n'eſt que les $\frac{4}{27}$ de leur effet naturel, moyennant quoi il ſe perd $\frac{23}{27}$ de la force mouvante, & cela ſans compter les frottemens. M. Bernoulli a trouvé que l'effet réel de la machine de Marly, que cependant tout le monde admire, n'étoit que $\frac{1}{56}$ de ce que la force de l'eau qui y eſt appliquée pourroit produire. Le corps humain eſt ſans doute une machine hydraulique parfaite ; & ainſi, il ne ſe peut que le déchet des forces du cœur ne ſoit très-conſidérable. Si les hydrauliciens étudioient cette admirable machine, ils découvriroient bien des vérités utiles pour perfectionner les machines artificielles. On s'eſt, par exemple, aviſé fort tard de renfler le corps de pompe à l'endroit des clapets, pour diminuer les frottemens & la dépenſe inutile des forces ; mais, ſans tant d'expériences & de calculs, on en auroit trouvé l'uſage tout établi dans l'orifice artériel du cœur ; car les ſinus de M. Morgagni, ces renflemens qui ſe trouvent à la naiſſance de l'aorte à l'endroit où ſont les ſoupapes, ne ſervent qu'à cela.

Le déchet des forces du ſang peut ſe découvrir encore par les expériences que M. Hales expoſe dans ce chapitre. Le ſang ne peut paſſer avec autant de viteſſe de l'aorte dans la veine-cave, qu'il paſſe dans la veine-porte, parce qu'il a dans le premier cas plus de filières, plus de frottemens à eſſuyer, & ſur-tout parce que ces filières ſont plus étroites. Pour concevoir en quel rapport les petites filières latérales diminuent le mouvement du ſang, voici la formule qui exprime les rapports des déchets des forces mouvantes.

Si le ſang, pouſſé avec une viteſſe donnée par une artère dont le calibre ſoit (n), n'a pas à paſſer par des petits défilés pour aller dans les veines, il y portera une force que

j'appelle 1; mais s'il faut qu'il traverse les petits orifices a, b, c, d, &c. qui soient à l'orifice n comme 1, 2, 3, 4, &c. à 9, la puissance mouvante dans le premier cas, est à la puissance mouvante requise dans le second, comme 1 à $1 + \frac{nn}{aa} + \frac{nn}{bb} + \frac{nn}{cc} + \frac{nn}{dd}$, &c., ou comme 1 à 11.26.

Et si la puissance mouvante n'augmente pas, la force que le sang qui a traversé ces filières aura dans les veines, ne sera que $1 - \frac{nn}{aa} - \frac{nn}{bb}$, &c.

Et si l'orifice de n est supposé plus petit, les orifices latéraux étant les mêmes; alors la force requise pour faire traverser n, est à celle qu'il faut pour faire traverser a, b, c, d, &c. comme 1 à $1 + \frac{nn}{aa} + \frac{nn}{bb}$, &c.

Et si $nn = 1$, & a, b, c, d, &c. $= 1, 2, 3, 4$, &c. alors ces forces sont comme 1 à 2.30. Ainsi, il y aura moins de déchet à mesure que les tuyaux latéraux seront plus gros, eu égard au tuyau de conduite. Il suit de-là, que le fluide qui des artères passe dans les tuyaux nerveux, y perd d'autant plus de sa vitesse, que ces tuyaux sont plus étroits; ainsi, ceux qui prétendent que le fluide nerveux, avec la seule force que le cœur lui imprime, ou avec la seule force de circulation, est en état de mouvoir le cœur, sont bien éloignés de connoitre la vérité. On en peut juger par cet exemple: s'il faut une force de 56 quintaux à l'eau de la Seine, pour élever une certaine quantité d'eau jusqu'à la hauteur de Marly, cette eau, ainsi élevée, n'a que $\frac{1}{56}$ de cette force; & si cette force de 1 quintal étoit appliquée ensuite à une machine hydraulique parfaite, elle ne feroit qu'un effet qui seroit à 100 livres comme 4 à 27, c'est-à-dire, de 15 livres; ce qui n'est que $\frac{1}{373}$ partie de la force de l'eau contre les roues de la machine primitive. Et comme il faudroit 373 forces égales à celles-là, pour rendre à cette première machine le mouvement qu'elle en auroit reçu; de même, il s'en faut peut-être infiniment que la force du fluide nerveux, à ne prendre que celle qu'il a reçue du cœur, puisse faire contracter le cœur une seconde fois avec sa force ordinaire.

Quant à celle du sang qui revient par les veines, M.

Hales a trouvé qu'elle n'étoit qu'environ la 12ᵉ partie de celle des artères ; & ainsi, il s'en faut de beaucoup qu'elle ne puisse mettre le cœur en mouvement ; car même cette 12ᵉ partie ne produira que les $\frac{4}{27}$ de son effet naturel, ou $\frac{148}{1000}$ de la force entière du sang.

Ne faut-il pas, pour entretenir la vie, qu'une puissance mouvante, de l'existence de laquelle personne ne peut douter, répare continuellement les forces du cœur ? Et en faut-il chercher une autre que celle qui donne à nos bras & à nos jambes de nouvelles forces, à mesure qu'elles ont de plus grandes résistances à surmonter ?

EXPÉRIENCE XXI.

Manière d'injecter les Liqueurs.

1. QUOIQUE je fusse persuadé que d'habiles anatomistes eussent poussé dans ces derniers temps l'art d'injecter à un grand degré de perfection ; cependant, comme ils préparoient les vaisseaux qu'ils devoient injecter, avec de l'eau qu'ils y poussoient à l'aide d'une seringue, & qu'ils se servoient du même instrument pour introduire leurs liqueurs colorées fondues, ils ne pouvoient pas s'assurer du degré de force avec lequel ils injectoient la liqueur ou l'eau, de manière qu'ils fussent à l'abri de rompre les plus petits vaisseaux, de causer d'autres désordres par une injection trop forte : c'est pourquoi, dans la vue de remédier à cet inconvénient, j'ai cru qu'il étoit plus sûr & plus utile de laver les vaisseaux sanguins, en y faisant couler de l'eau d'une hauteur perpendiculaire qui ne lui donnât pas plus de force que n'en a le sang artériel ; après quoi, les vaisseaux étant bien nettoyés, on feroit les injections des liqueurs colorées, en

les versant au travers de tubes de fer chaud, d'une longueur que l'expérience démontreroit être la plus convenable. J'espérois pouvoir par cette méthode porter l'art d'injecter à un plus grand degré de certitude & de perfection; mais, quoiqu'elle n'ait pas réussi aussi-bien que je l'eusse cru, je ne crois pas qu'il soit hors de propos de rapporter les succès de quelques essais que j'ai faits, afin que des anatomistes plus industrieux puissent juger s'il ne conviendroit point de la poursuivre plus loin; en quoi je me persuade qu'ils ne perdront point leurs peines.

2. Quand je voulus injecter des liqueurs colorées dans les vaisseaux sanguins d'un chien, ayant fixé un tube haut de 4 pieds & $\frac{1}{2}$ à la carotide gauche, & après avoir ouvert les deux veines jugulaires, j'y faisois couler de l'eau aussi chaude que le sang, afin de vider exactement ces vaisseaux; ensuite, aussitôt que le chien étoit mort, j'ouvrois l'abdomen si j'avois dessein d'injecter les parties inférieures, & je coupois la veine-cave descendante & la veine-porte, afin de donner lieu à l'eau d'y pousser le sang qu'elle faisoit sortir des artères correspondantes; car le sang, ne pouvant passer au travers du foie après la mort de l'animal, s'arrêtoit de telle sorte dans la veine-porte, qu'il en sortoit avec impétuosité quand on la coupoit. Après ces préparations, je faisois couler l'eau du tube dans les artères, & j'entretenois son écoulement, soit par le moyen d'un grand vaisseau plein d'eau tiède dont elle sortoit, soit en la versant par un entonnoir; je continuois cette manœuvre pendant une demi-heure ou une heure, quelquefois plus, jusqu'à ce que l'estomac & les intestins fussent devenus blancs.

3. Alors, ouvrant le thorax, j'ai fixé un tuyau de cuivre à l'aorte descendante : ce tuyau étoit attaché à un canon de mousquet que j'avois échauffé en y faisant couler plusieurs fois de l'eau bouillante, avec laquelle je les remplissois toujours jusqu'à ce qu'elle manquât. Sa plus considérable extrémité étoit un peu enfoncée dans un vaisseau plein d'eau chaude. Alors, la liqueur que l'on devoit injecter étant suffisamment chaude, j'en remplis le canon de mousquet par le moyen d'un entonnoir de fer que j'avois adapté à la partie extérieure du canon, afin de lui donner un plus large orifice, pour que la liqueur coulât avec plus de vitesse.

4. Je n'avois point mis d'abord de robinet de cuivre au bas du canon de mousquet; mais, m'étant apperçu que la première portion de liqueur qui couloit dans les artères avant que le mousquet fût plein, ne pouvoit point aller jusqu'aux extrémités des vaisseaux, faute d'une vitesse suffisante qu'elle eût acquise si elle fût tombée d'une plus grande hauteur perpendiculaire, j'attachai, pour remédier à cet inconvénient, un robinet de cuivre à l'extrémité du mousquet, que je tenois fermé jusqu'à ce que l'entonnoir & le canon fussent pleins de liqueurs, après quoi je l'ouvrois, pour laisser à la liqueur un libre cours avec plus d'impétuosité. Cette méthode me réussit quelquefois très-bien, quelquefois aussi elle ne réussissoit pas mieux que l'autre; ce qui me fit soupçonner que le vermillon, à cause de sa gravité spécifique, s'arrêtoit en trop grande quantité vers l'extrémité du canon de mousquet avant que l'on eût ouvert le robinet.

5. Un des canons de mousquet avoit 4 pieds & $\frac{1}{2}$, & l'autre 5 pieds & $\frac{1}{2}$ de longueur; je m'en suis

quelquefois servi séparément, & quelquefois je les ai réunis dans un seul tube. Cette hauteur de 10 pieds ne causoit point d'extravasation dans les injections.

6. Je me servois du mélange suivant; savoir, de la résine blanche & du suif, de chacun trois onces, fondues & passées au travers d'un linge, auxquelles j'ajoutois trois onces de vermillon ou d'indigo bien pulvérisé, que je mêlai d'abord fort bien avec huit onces de térébenthine à vernir. J'ai eu obligation de cette recette à M. Ranby.

7. Je tenois les intestins échauffés ou par l'eau chaude que l'on y versoit souvent, en les couvrant d'un drap mouillé que l'on arrosoit fréquemment de cette même eau, ou en plongeant le chien entier dans l'eau chaude. Je croyois que l'expérience réussiroit mieux si l'eau étoit aussi chaude que celle dont j'ai parlé dans l'Expérience XVe, nombre 11; car le degré de chaleur, (comme nous l'avons observé dans cet endroit) ne dispose pas seulement les vaisseaux capillaires à céder plus aisément, mais encore en se réunissant, pour ainsi dire, à la chaleur de la liqueur injectée, elle ne se refroidit pas si vîte, & par conséquent a plus de temps pour s'introduire dans les plus petits vaisseaux. Cette introduction est beaucoup aidée par la pression constante de la colonne de liqueur contenue dans les tuyaux de mousquet, & pour cette raison je ne les ôtois point que tout ne fût froid.

8. J'espérois, par ce moyen, introduire la liqueur colorée que j'injectois, jusque dans les plus petits vaisseaux qui communiquent immédiatement des artères aux veines; mais cela ne réussit pas aussi-bien que je m'y attendois, quoique l'in-

jection passât des artères dans les veines de l'estomac, des boyaux, de la vessie urinaire, mais particulièrement de la vésicule du fiel, & qu'elle entraînât quelquefois avec elle un peu de vermillon & quelquefois point du tout. J'ai une vésicule de fiel qui a été injectée par la liqueur tombante d'un tuyau haut de 4 pieds & $\frac{1}{2}$, sans que l'on eût placé de robinet à une de ses extrémités : les vaisseaux du chien dont elle a été tirée, furent lavés pendant cent minutes avec de l'eau qui tomboit de 9 pieds & $\frac{1}{2}$ de hauteur. Les artères & les veines de cette vésicule étant injectées, il y avoit une grande quantité de vermillon dans les veines, quoique beaucoup moins que dans les artères ; je pus voir clairement çà & là, par le moyen du microscope, les extrémités artérielles injectées jusqu'à la paroi de la veine dans laquelle elle se décharge à angles droits, de façon que le sang circule par une anastomose immédiate entre les veines & les artères, sans aucune interposition de cavités glanduleuses.

9. La communication immédiate des artères & des veines, paroît se faire de la manière suivante. Les artères, qui sont convergentes & qui s'anastomosent entr'elles, renvoient chacune de leurs côtés convergens des branches à angles droits sur ces mêmes côtés, lesquelles se divisent d'abord comme les doigts de la main en divers rameaux plus déliés, & ceux-ci en d'autres, en plus petit ou plus grand nombre, suivant la maille ou aréole du réseau à laquelle ils doivent atteindre. De-là, ces rameaux s'enfoncent à-la-fois à angles droits sous les veines, en les pénétrant aussi à angles droits, les uns dans les grandes veines convergentes, d'autres en de moindres veines, lesquelles, ainsi que

les artères, se divisent en rameaux à angles droits, & forment des réseaux ou aréoles. Mais les mailles ou aréoles sont plus grandes entre les artères convergentes, plus régulièrement rectangulaires, que celles des veines qui font des mailles plutôt circulaires.

10. La grande disproportion qu'il y a entre la force du sang artériel & celle du veineux, montre combien il étoit nécessaire, non-seulement qu'il y eût toute sorte de communication entre des veines & des artères si déliées, que les globules de sang y passent l'un après l'autre seulement, mais encore que le sang n'eût à passer des artères qu'à angles droits, & entrer de même dans les veines à angles droits, ce qui contribue beaucoup à modérer son impétuosité, sur-tout dans des canaux si fins; sans cela le sang artériel couleroit dans les veines avec une telle rapidité, que par-là les forces du sang artériel & du veineux seroient presque à l'équilibre; d'où il suivroit évidemment que le sang ne sauroit être poussé à travers les plus petits vaisseaux, sans compter plusieurs autres inconvéniens. Mais les extrémités des artères ne sont pas de même par-tout; il en est qui ne forment pas des réseaux, de façon que le passage du sang artériel est différent suivant les différentes parties.

11. Ayant vu par les Expériences XV & XVI, que quand l'eau avoit long-temps passé à travers les artères, elle étoit propre à resserrer les vaisseaux en dilatant les parties voisines; & ensuite ayant observé (Expérience XXIII, nº. 7.) que quand les parois de l'estomac avoient été remplies d'eau, on faisoit, en soufflant dedans, couler l'eau hors de leur tissu; il semble que ce seroit une bonne méthode que de distendre, par le moyen

de l'air, les boyaux & l'estomac pour quelque temps, afin d'en faire sortir l'eau logée dans leur tissu : ainsi, l'on feroit sortir le sang hors des vaisseaux, sur-tout si l'on tenoit l'animal dans de l'eau chaude. Il y a apparence que les injections, après cela, réussiroient mieux, sur-tout si une des artères crurales étoit ouverte, & qu'on fît une ligature alentour, laquelle pourroit être serrée sitôt qu'on auroit mis dehors l'air ou l'eau poussés dans l'aorte avant l'injection de la liqueur, sans quoi cet air ou cette eau s'engageroit dans les plus petits tuyaux capillaires, & empêcheroit l'injection de pénétrer aussi loin qu'elle doit aller.

12. Il passoit toujours du vermillon dans la cavité des boyaux, quoique l'injection ne fût poussée qu'avec la force du sang ou d'une colonne de 4 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur; & c'étoit la même chose, soit que l'injection se fît dans l'aorte ou qu'elle se fît dans la veine-porte; car, en ces deux cas, les filets de vermillon pouvoient se voir avec un microscope dans la membrane muqueuse des boyaux.

13. Comme il ne passe point de vermillon dans les vaisseaux lymphatiques, dans les cellules graisseuses, ni dans les parties extravasées, quoique l'eau y passe; c'est une preuve que l'eau, qui n'étoit pas poussée avec une plus grande force que le vermillon, n'avoit déchiré aucun vaisseau quand elle s'extravasoit, mais qu'elle passoit à travers les secrétoires les plus déliés & les pores des vaisseaux, que le sang gluant ne peut pénétrer.

14. J'ai vidé le sang des vaisseaux d'un chien, avec 10 pintes d'eau dans laquelle j'avois dissous cinq onces de nitre, pour voir si cette liqueur laveroit mieux les vaisseaux; mais l'effet a été fort différent; car toutes les parties du corps restoient

rouges, quoiqu'elles eussent été lavées; de façon que le nitre, qui attiroit fortement les parties les plus sulfureuses du sang, les fixoit dans tous les tuyaux. C'est une chose digne de remarque, que cette eau nitreuse n'excitoit aucunes convulsions dans les muscles du chien, quoique l'eau pure, en passant dans les artères, en excitât constamment. Tout le sang de ce chien étoit fort vif quand il couloit hors de la jugulaire.

15. Quand j'injectois quatre pintes d'eau dans les artères du chien, (ayant dissous deux onces de sel ammoniac dans cette eau) toutes les parties étoient aussi fort rouges; mais je négligeai de voir si les muscles étoient en convulsion.

EXPÉRIENCE XXII.

Sur la force des Fluides.

1. APRÈS avoir vu plusieurs preuves de la grande force que le sang exerce contre les artères & les veines, quand l'animal fait des efforts, j'ai cru qu'il ne feroit pas inutile d'examiner la force des parois des artères.

2. J'ai versé du mercure dans un siphon de verre renversé; ensorte que la plus courte jambe, qui étoit scellée hermétiquement, étoit remplie à 4 pouces au dessous du bouchon; j'ai fixé à l'autre extrémité ouverte du siphon, à l'aide d'un tuyau de cuivre, l'artère carotide d'un jeune épagneul, & l'autre bout de la carotide étoit appliqué à une seringue propre à comprimer l'air; alors mettant l'artère dans l'eau, pour voir si rien n'en pourroit sortir, j'ai introduit une telle quantité d'air, que

le mercure a condenſé celui que j'avois laiſſé entre l'extrémité ſcellée du ſiphon & la ſurface du vif-argent, à un tel point que j'ai eſtimé la force de l'air comprimé, égale au poids d'une colonne d'eau de 190 pieds de hauteur, lequel poids eſt égal à celui de 5.42 atmoſphères. Cette force fit crever l'artère tout-à-coup ; mais avant cet accident l'air n'en ſortoit pas du tout.

3. Le diamètre de cette artère étant de 0.1 pouce, la circonférence eſt de 0.314 ; la ſurface d'un pouce en longueur de cette artère ſera 0.314 d'un pouce quarré. A préſent une colonne d'eau dont la baſe eſt d'un pouce quarré, & la hauteur de 19 pieds, peſant 81.9 livres, 0.314 parties de cette ſurface donneront 25.71 livres, égales à la force que ſoutenoit la longueur de cette artère quand elle creva ; & ſon diamètre étant de 0.1 pouce, la dixième partie de 81.9 livres, ou 8.19 livres, eſt la force qui étoit requiſe pour faire éclater ſéparément les fibres dans un pouce en long de la plus grande ſection de cette artère. La force du ſang artériel du chien ne le pouſſant qu'à 80 pouces de hauteur dans un tube, n'eſt que $\frac{1}{26.7}$ partie de la plus grande force des artères, comptant la différence des gravités ſpécifiques du ſang & de l'eau.

4. Quand les vélocités du pouls augmentent par le mouvement violent du corps, ſavoir, dans un homme, de 75 à 100 pulſations, & dans un chien, de 97 à 142 par minute, les quantités pouſſées hors du ventricule gauche du cœur ne ſauroient augmenter dans cette même proportion ; car le ventricule gauche ne ſauroit recevoir ni pouſſer dehors plus de ſang dans une pulſation très-prompte que dans chaque pulſation lente, ainſi qu'elle eſt

dans l'état naturel. Outre que la force du ſang venant à augmenter dans les artères, & à couler plus vîte dans les tuyaux capillaires, ces tuyaux en ſeront plus dilatés, tant par la force du ſang plus grande, que par ſa chaleur. Il eſt donc raiſonnable de conclure que, dans les grands mouvemens du corps, & quand le pouls eſt le plus fréquent & le plus plein, les forces du ſang n'augmentent pas de 80 à 170 pouces; mais plus vraiſemblablement on peut ſuppoſer qu'elles ne ſurpaſſent pas 100 pouces, ce qui eſt la $\frac{1}{21.5}$ partie de celle qui fait crever les artères.

5. L'artère carotide de la jument de l'Expérience III étoit ſi forte, que ma machine à condenſer l'air ne put la faire crever.

6. Une force égale au poids d'une colonne d'eau de 76 pieds de hauteur, fit crever la veine jugulaire, mais dans un endroit où le diamètre étoit augmenté du double, à cauſe de pluſieurs ſaignées qu'on y avoit faites; l'autre partie de la veine, qui avoit $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre, ſoutint, avant que de crever, le poids d'une colonne d'eau de 144 pieds de hauteur. La jugulaire d'un autre cheval ſoutint, ſans crever, un poids égal à la hauteur de 148 pieds d'eau; mais l'air s'échappoit un peu, ce qui prévint la crevaſſe.

7. Cette veine étant de 0.5 pouces en diamètre, un pouce en longueur de ſa ſurface ſera de 1.57 pouces quarrés; & une colonne d'eau d'un pouce de baſe, ſur 148 pieds de hauteur, ſera égale au poids de 62.9 livres, leſquels multipliés par l'aire d'un pouce en longueur de la veine, font 97.75 liv. lequel poids, un pouce en longueur de la veine ſoutint ſans crever; & l'aire de ſa plus grande ſection en longueur, étant 0.5 pouces quarrés, les

fibres, dans cette section, soutenoient 31.45 liv. sans casser.

8. A présent, supposé que la force ordinaire du sang dans la jugulaire d'un cheval, soit égale à 12 pouces de hauteur de sang, ce ne sera que la $\frac{1}{137.2}$ de la force qu'elle soutint sans crever; & quand le cheval faisoit des efforts pour réparer ses pertes, le sang s'élevoit 52 pouces dans le tube fixé à la jugulaire; & il se seroit élevé jusqu'à 60 pouces environ, si le tube eût eu cette longueur, ce qui ne sera pourtant que $\frac{1}{27.4}$ partie de la force que cette veine peut soutenir.

9. J'ai poussé de l'air dans une pièce de la jugulaire d'un chien, avec une force d'environ le poids de cinq atmosphères, ou d'une colonne d'eau de cinq fois 35 pieds de hauteur = 165 pieds; mais cette force ne fit pas crever la veine, une ligature seulement lâcha.

10. Le diamètre de la veine étant 0.25 pouces, la surface d'un pouce en longueur en sera 0.785 pouces quarrés, ce qui, étant multiplié par 76.1 liv. poids d'une colonne d'eau d'un pouce de base sur 165 pieds de hauteur, donne 59.7 livres, lequel poids pressoit un pouce en longueur de cette veine: son diamètre étant 0.25, l'aire de sa plus grande section longitudinale étoit 0.25 pouces quarrés, qui, multipliés par 59.7, donnent 14.9 livres, poids que soutiennent les fibres de cette section.

11. Les forces ordinaires du sang dans la jugulaire du chien, étant d'environ 5 pouces, ce n'est que la $\frac{1}{396}$ partie de la force que cette veine soutint sans crever; & si nous mettons que dans les efforts, le sang ait monté (comme il fit au chien plus âgé, n°. 10) à 24 pouces dans le tube, [*voy. la Table* Expérience VIII], alors cette force sera

$\frac{1}{11}$ partie de celle que la veine a soutenu, tenant toujours compte de la différence des gravités spécifiques du sang & de l'eau. Comme il y a sans doute une différence entre les forces des fibres des jeunes animaux & celles des vieux, j'ai eu intention de les comparer dans les artères, veines & boyaux; & si l'on cherchoit la différence des forces du périoste & du ligament, de la même façon que ci-dessous, n°. 29 de cette Expérience, sur les jeunes & vieux sujets, on la trouveroit fort grande.

12. Nous voyons en ces exemples la grande force des parois de nos vaisseaux; nous avons donc grande raison de dire à notre Créateur, avec un cœur pénétré de sentimens de reconnoissance, comme le saint homme Job, quand il contemploit la structure ferme & admirable, & la force de son corps: (*Job XII.*) *Vous ne m'avez pas muni seulement d'os & de nerfs*, mais vous avez mis aussi les liqueurs qui me vivifient en sûreté, dans des conduits si forts & si bien construits, qu'ils sont à l'épreuve des plus vifs & vigoureux assauts, soit de nos passions diverses, soit des mouvemens forts & rapides de nos corps.

13. Nous avons ci-dessus calculé & trouvé, que la force du sang artériel des chiens n'étoit pas, dans leurs plus grands efforts, à la naturelle, dans un plus grand rapport que celui de 100 à 80, c'est-à-dire, plus grande de $\frac{1}{5}$. Mais la différence dans les forces du sang veineux est plus grande; car dans la jument le sang s'éleva de 12 pouces à 52 pouces, & probablement jusqu'à 60 pouces; c'est-à-dire, que la force devint 5 fois plus grande que la naturelle; & dans le chien le sang s'éleva de 5 pouces jusqu'à 24, ce qui est 5 fois plus.

14. Nous avons observé, dans l'Expérience VII,

n°. 4, que lorsque le ventre du chien étoit pressé avec la main, le sang s'élevoit constamment à quelques pouces de plus dans le tube attaché à son artère, & descendoit ensuite aussitôt que la pression finissoit; de façon que la force augmentée du sang dans les veines, paroît être principalement due à la constriction de l'abdomen; car, quand nous faisons des efforts, soit en élevant quelque poids ou d'une autre façon, nous contractons toujours l'abdomen, ce que nous faisons par le moyen des muscles qui l'environnent. La pression du diaphragme, en ce cas, est encore aidée par l'air que l'on retient dans les poumons & dans la poitrine, & qui y demeure enfermé, ne pouvant dans ce temps sortir par le nez ou par la bouche, parce que l'on n'expire point; & de même que nous ne pouvons pas retenir long-temps notre haleine, de même aussi nous ne pouvons pas faire pendant long-temps nos plus grands efforts, sans prendre de temps en temps quelque relâche. Pendant ces efforts, nous voyons constamment les veines du cou, du front & des tempes beaucoup plus distendues, le sang y étant alors poussé avec force par la constriction de l'abdomen, dont les veines considérables sont remplies de ce fluide; car on observe que la quantité & la capacité de toutes les veines du corps est plus considérable que celle des artères.

15. Quand le sang est ainsi comprimé fortement dans les veines, son cours doit être proportionnellement retardé dans les artères; ce qui fait que, s'y accumulant, il acquiert une force ajoutée de 4 pieds de hauteur perpendiculaire, ce qui est en tout égal à 13 pieds $\frac{1}{2}$ dans la jument lorsqu'elle faisoit des efforts. La force sur-ajoutée dans le chien lorsqu'il fait des efforts, est de 24 pouces,

ce qui rend le total égal à 8 pieds 8 pouces : c'eſt par cette raiſon que le ſang, étant pouſſé plus fortement dans les muſcles, les fait contracter avec plus de vigueur.

16. Mais le cours libre & naturel du ſang artériel dans les veines, eſt non-ſeulement retardé par la compreſſion de l'abdomen ſur les veines qui y ſont contenues, mais encore quand ces veines (que l'on peut regarder comme de grands réſervoirs des fluides néceſſaires & trop abondans) réſiſtent trop par leur pléthore à cette compreſſion, le cours libre du ſang artériel en eſt encore empêché d'autant ; & le cœur étant dans ce cas ſemblable à un moulin à eau, dont la roue ſeroit pouſſée par des flots venant de tous côtés, ſa force doit néceſſairement s'abattre & devenir languiſſante : c'eſt dans ce cas que tout le monde ſait qu'il eſt rétabli dans ſa première vigueur par le moyen de la ſaignée.

17. Quand le cours du ſang eſt retardé par quelque défaut particulier dans quelques parties, il en paſſe alors une plus grande quantité dans les autres parties ; c'eſt pourquoi ceux qui ſont mutilés, ſont ordinairement ſujets à des hémorragies ; par la même raiſon auſſi, le ſchirre du foie ou de la rate, occaſionne des vômiſſemens de ſang. On explique encore par-là pourquoi le volume du foie augmente lorſque la rate eſt coupée.

18. Comme la force du ſang dans les artères & dans les veines, eſt beaucoup augmentée par la preſſion plus forte de l'abdomen ſur les vaiſſeaux ſanguins, de même auſſi elle eſt beaucoup diminuée par une moindre compreſſion ; c'eſt pourquoi dans l'hydropiſie, lorſque l'on tire une trop grande quantité d'eau à-la-fois par l'opération, le malade eſt

eſt en danger de ne la pouvoir pas ſupporter ſans mourir. C'eſt auſſi dans la crainte de cet inconvénient, que, lorſqu'il y a beaucoup d'eau dans la cavité du bas-ventre, on ne la fait ſortir qu'à pluſieurs repriſes, afin de donner le temps aux parties dilatées de l'abdomen de ſe contracter, & de comprimer ſuffiſamment les vaiſſeaux ſanguins qui ſont larges & amples, pour pouvoir contenir les quantités de fluide plus conſidérables dont ils ſont remplis quelquefois après le repas.

19. C'eſt ainſi que nous voyons qu'une petite évacuation, produite par une clyſtère, fait tomber quelquefois un malade en défaillance; preuve que la force vitale du ſang eſt alors diminuée.

20. C'eſt pourquoi une diarrhée, ou une purgation, doit viſiblement diminuer la vigueur du ſang, non-ſeulement par la grande quantité de ſéroſité qui ſe décharge dans ces circonſtances dans les inteſtins, mais encore en évacuant ſimplement ces cavités. Dans ces cas de diminution du ſang, la ſurface du corps, bien loin de tranſpirer auſſi conſidérablement qu'à l'ordinaire, eſt quelquefois plutôt diſpoſée à abſorber les particules extérieures, ce qui nous rend plus ſenſibles aux effets du froid.

21. Lorſque les vaiſſeaux ſont vidés à un certain point par la ſaignée, la quantité de ſang étant moindre dans les artères & dans les veines, il en doit paſſer moins en temps égaux dans les ventricules du cœur, qui trouve auſſi proportionnellement moins de réſiſtance de la part des artères, ce qui fait que la force du pouls diminue; & le ſang, étant par la même raiſon pouſſé avec moins de force dans les vaiſſeaux capillaires, y eſſuie un

moindre frottement, & se refroidit par conséquent davantage.

22. Quand on ouvre une veine, le sang y coule alors non-seulement plus vîte, mais encore dans l'artère correspondante ; ce qui fait que le succès des saignées est plus heureux lorsque l'on saigne près de la partie affectée, parce qu'alors les vaisseaux capillaires de cette partie, dans lesquels le cours ordinaire du sang est arrêté, seront par ce moyen plutôt débarrassés, que si l'on saignoit d'un côté plus éloigné : cela réussira principalement au commencement de la maladie, dans le temps que l'obstruction n'est point encore trop grande ; car, dans ce dernier cas, la saignée augmenteroit plutôt l'inflammation qu'elle ne la diminueroit. Comme la saignée faite à propos & en quantité convenable, ou omise avec circonspection, est souvent de la dernière conséquence pour un malade ; elle demande aussi toute la prudence d'un habile médecin, pour savoir quand & en quelle proportion on doit la faire pour diminuer la force du sang. Et en général, puisque le corps humain est une machine si artificieusement composée, que la santé dépend de l'accord d'un nombre infini de circonstances, il ne faut pas s'étonner qu'il faille la main d'un habile médecin pour le rétablir lorsqu'il est dérangé. Si les empiriques hardis étoient bien convaincus de ceci, ils ne se hasarderoient pas avec autant de sécurité ; mais leur ignorance est ce qui plaide le mieux en leur faveur.

23. Quoique la force des parois des artères & des veines les plus déliées, soit proportionnellement plus petite à mesure que leur diamètre diminue ; cependant, puisque la somme des pressions est proportionnelle aux surfaces internes de ces

vaiſſeaux, la hauteur du fluide étant la même, la force des parois des plus petits vaiſſeaux, pourra être égale ou même ſupérieure aux plus grands efforts que les liqueurs qu'elles contiennent pourront faire; de même auſſi, les parois des plus grands vaiſſeaux réſiſtent aux efforts du ſang. Les forces ſont donc comme les circonférences des tubes.

24. Mais, comme les vaiſſeaux lymphatiques partent des extrémités des artères capillaires, & ſe trouvent comme hors du cours de la circulation, ils ne doivent pas ſoutenir le plein effort du ſang artériel; mais ils ſervent à ſéparer lentement & à conduire la partie la plus délayée du ſang, qui eſt deſtinée à la nutrition, tranſpiration, &c: auſſi la force de leurs parois eſt-elle moindre que celle des vaiſſeaux ſanguins, comme il conſte par l'Expérience XIV, nº. 6, où, quand l'eau couloit dans les artères avec une force qui n'étoit pas plus grande que celle du ſang artériel, elle paſſoit librement, étant fort délayée, à travers les vaiſſeaux ſécrétoires, & dilatoit ſenſiblement toutes les parties du corps; & l'on obſerve que, comme la force élaſtique de ces vaiſſeaux, & celle de la liqueur qui y coule, eſt fort petite, les obſtructions ſe font plutôt dans les glandes où ces vaiſſeaux ſont en fort grand nombre & fort entortillés.

25. Quoique dans un animal vivant il arrive fort rarement (ſi toutefois cela arrive) que toutes les parties du corps ſoient auſſi généralement dilatées & ſurchargées de fluide que nous l'avons vu dans les expériences faites ſur les chiens; cependant il arrive ſouvent qu'à l'occaſion de la ſuppreſſion de quelque évacuation ordinaire au

travers des conduits excrétoires, les autres augmentent réciproquement: par exemple, lorſque la ſéroſité coule trop abondamment dans la cavité des inteſtins dans une grande diarrhée, la tranſpiration diminue, & la ſalive eſt en moindre quantité; au contraire, dans l'eſquinancie, la ſalive abonde, parce que le cours du ſang eſt arrêté : de même auſſi, dans la petite-vérole, la quantité de la ſalive eſt grande, parce que la tranſpiration eſt arrêtée; le même arrêt de la tranſpiration produit auſſi ſouvent l'augmentation de la quantité de morve qui ſe ſépare dans le nez; la même cauſe occaſionne des douleurs de rhumatiſme, en occaſionnant un plus grand cours des fluides entre les fibres des muſcles, de la même manière que nous l'avons vu arriver dans les muſcles des chiens dont nous nous ſommes ſervis.

26. On a obſervé qu'en buvant une grande quantité d'eau, comme trois ou quatre pintes à-la-fois, toutes les parties du corps, & même les doigts ſe gonflent : dans ce cas ſans doute la partie de cette grande quantité d'eau qui n'a pas été incorporée, pour ainſi dire, dans la maſſe du ſang, paſſe librement dans les artères lymphatiques & dans les vaiſſeaux ſécrétoires; c'eſt pourquoi la boiſſon d'eau ſembleroit être utile dans pluſieurs obſtructions de ces vaiſſeaux.

27. Puiſque les parois de ces vaiſſeaux ſont beaucoup plus foibles que celles des artères dont ils partent, & puiſque les artères capillaires ſont aſſez fortes pour ſoutenir toute l'impétuoſité du ſang dans les violens exercices, & ſans enfler, on peut conclure raiſonnablement que les tumeurs inflammatoires & autres, doivent être attribuées

ſouvent au ſérum ou à la lymphe, qui (lorſque les artères capillaires ſont obſtruées) étant pouſſée avec plus de force dans les vaiſſeaux ſécrétoires, & les dilatant aiſément, produit les pulſations de ces tumeurs, leſquelles à leur tour preſſant les vaiſſeaux ſanguins, comme il a été obſervé dans l'Expérience XVI, n°. 3, font néceſſairement paſſer le ſang avec plus de difficulté dans les artères capillaires voiſines, d'où il ſuit un plus grand frottement & une plus grande chaleur : & cette chaleur inflammatoire doit s'augmenter à un degré conſidérable, ſi les vaiſſeaux ſont dépouillés de leur paroi muqueuſe, ce qui arrive lorſque les globules eux-mêmes ſont privés de leur enveloppe *huileuſe ;* c'eſt pourquoi, dans les rhumes, les vaiſſeaux ſécrétoires ſe trouvant trop remplis, (par le défaut de tranſpiration) peuvent, en comprimant les artères capillaires, produire la chaleur de la fièvre, auſſi aiſément qu'en détruiſant la perfection du mélange du ſang. Les anatomiſtes ont obſervé qu'en liant les veines jugulaires d'un chien vivant, & augmentant beaucoup par cette raiſon la force du ſang vers la tête, cette partie ſe gonfloit ; ils ont auſſi remarqué qu'en liant la veine cave, l'abdomen ſe rempliſſoit d'eau. C'eſt ainſi que nous voyons ſurvenir des inflammations malignes, lorſque les globules du ſang ſont diſſous juſqu'au point de pouvoir s'introduire facilement dans les plus déliés vaiſſeaux ſécrétoires.

28. A ces expériences ſur la force des parois des vaiſſeaux ſanguins, il ne ſera pas hors d'œuvre d'en ajouter quelques-unes que j'ai faites il y a dix ans, pour montrer la force du périoſte & des ligamens des articulations.

29. J'ai pris l'os du col du pied de la jambe gauche d'une vache, d'environ 9 semaines; cet os s'étend depuis le crochet jusqu'au pâturon auquel il est joint par charnière : j'ai ôté de l'os tous les tendons, les ligamens & le périoste, & j'ai percé avec un foret la tête de l'os où est la charnière inférieure; j'ai passé dans ce trou une petite verge de fer, qui empêchoit le nœud coulant de la corde attachée à l'os, de glisser; j'ai attaché l'autre extrémité de l'os avec une grosse corde au seuil de la porte; & j'ai ensuite introduit le bout d'une longue barre de fer dans le nœud coulant de la corde attachée à l'extrémité de l'os où se fait le mouvement de charnière : la barre étoit appuyée sur un point fixe, ensorte qu'elle pouvoit servir de levier; j'ai suspendu différens poids à l'autre bras de ce levier, & j'ai trouvé que la résistance qu'offre cette tête d'os à se séparer du corps de l'os à l'endroit de la symphise, étoit égale à un poids de 119 livres, quand le périoste étoit enlevé.

30. Et ayant fait la même expérience sur l'autre os semblable de la jambe droite, à cela près que je n'en ôtai pas le périoste, je trouvai qu'elle soutenoit 550 livres.

31. Par la première de ces expériences, la ténacité de la matière visqueuse qui joint la tête de l'os au corps par symphise, a été trouvée égale à un poids de 119 livres, lequel ôté de 550 livres, force de ce même os garni du périoste, reste 431 livres pour la force du périoste, lequel, entr'autres usages, est d'un grand secours pour fortifier & unir les os auxquels il adhère fortement. La circonférence de l'os, à l'endroit de la symphise & de la coupe, fut environ 4 pouces, de

façon que la force de 1 pouce quarré de périoste est égale au poids d'environ 100 livres, laquelle force est beaucoup plus grande que celle que nous avons trouvée aux tuniques des artères & des veines; le souverain Auteur de la Nature proportionnant toujours les forces de toutes nos parties aux différens usages auxquels elles doivent servir.

32. J'ai tiré séparément, de la même façon, la jointure du genou d'une des jambes, après en avoir enlevé les muscles & les tendons; & j'ai trouvé que la force des ligamens qui embrassent cette articulation, égaloit la force de 830 livres: d'où l'on voit le soin que le Créateur a pris pour prévenir les luxations de nos os, & combien il nous a *fortifiés & munis par des os & des nerfs.* Job. X, 11.

33. Comme nous avons trouvé qu'il falloit une force de 550 livres pour séparer la symphise dont il a été question ci-dessus, de même, dans l'accroissement en long de l'os à cette jointure, la nature doit exercer un semblable pouvoir: non que nous devions supposer que ces fibres sont tirées de force, ainsi que dans cette expérience, vers leurs extrémités. La nature, devant alonger, pour l'accroissement du corps, les fibres osseuses, se sert de la chaleur pour produire cet effet: la chaleur exerçant sa force sur chaque point de la fibre, doit l'alonger par degrés; mais cependant la somme entière de ce pouvoir doit être supérieure à la résistance de toutes les fibres qui unissent cette jointure.

34. Il ne sera pas hors de propos d'ajouter ici des expériences qu'a faites sur ce sujet l'ingénieux & savant professeur Pierre van Musschenbroeck d'Utrecht, avec diverses substances animales. « De

» simples fils de soie, tels que sont ceux que l'on » tire des cocons où la chrysalide a été renfer» mée, ont soutenu le poids de 80, 85 à 90 grains, » avant que d'être rompus. » *Intr. à la Cohér. des corps solides, page 520.*

35. Cinquante-sept de ces filets, tels qu'on les tire du cocon, & un peu tors ensemble, formoient un fil de la grosseur d'un cheveu de tête, lequel ne put être cassé que par le poids de 4845 grains, ensorte que chacun des fils soutenoit en son particulier le poids de 85 grains.

36. Un cheveu pris à la tête d'un jeune homme sain, & 57 fois plus gros que ces fils qu'on tire des cocons des vers à soie, soutint jusqu'au poids de 2069 grains, & se rompit ensuite.

37. Sept de ces cheveux étant entortillés légèrement, étoient gros comme un crin de cheval; &, n'étant pas tortillés, ils soutenoient 9635 grains.

38. Un crin de cheval soutint 7970 grains, ou 7920 grains; ainsi le crin, qui étoit 399 fois plus gros que le fil de soie, ne soutenoit que 7970 grains, au lieu que 399 fils de soie auroient soutenu 33915 grains; ce qui est 4, 2 fois plus.

39. Un fil d'araignée, seize desquels égalent un cheveu humain, soutenoit 150 grains, & seize de ces filets 2400 grains.

40. Vingt-trois fibres ou filets de lin, qui tous ensemble égaloient l'épaisseur d'un crin de cheval, soutinrent 11710 grains: chacun de ces filets, vu au microscope, ne sembloit composé que de 14 filets au plus.

41. A présent, supposant tous ces filets ci-dessus mentionnés être de la grosseur d'un crin de cheval, le nombre des grains que chacun soutien-

dra sera, pour le fil de soie, . . . 33915
pour le fil d'araignée, . . 15800
pour le fil de lin, . . . 11710
pour un cheveu, ... 9635
pour un crin, ... 7970

D'où il s'ensuit que les filets les plus déliés sont les plus forts.

42. Une corde de boyau ou violon, de même grosseur que le crin de cheval, soutint un poids trois fois plus grand.

43. Une courroie de cuir de vache, ayant 0.4 douzièmes de pouce de largeur, sur 0.0.8 d'épaisseur, soutint à peine 80 livres.

44. Une courroie de cuir de bœuf, étant égale à 0.4 douzièmes de pouce de largeur, sur 0.18 d'épaisseur, soutint 380 livres: d'où l'on peut estimer la force des courroies qui suspendent les chaises de poste; car si une bandelette de 4 lignes = $\frac{1}{3}$ de pouce de large, soutient 380 livres, une de 3 pouces de large soutiendra 3420 livres, & vingt pareilles, bien graissées & jointes ensemble pour faire une courroie, soutiendront 68400 livres, poids d'Amsterdam, qui, étant à la livre d'Angleterre comme 93 à 100, donneront 63612 livres angloises. Le pouce du Rhin, dont se sert M. Musschenbroeck, est au pouce anglois comme 0.752 à 1.

45. Il prouve aussi par bien des expériences, que les cordes torses soutiennent un bien moindre poids que ne soutiendroient ensemble tous les filets non tors qui la composent; & qu'un fil de chanvre, de la grosseur d'un cheveu de femme, est plus fort qu'un fil qui est tors à l'ordinaire, dans le rapport de 170 à 20: découverte d'un grand usage en bien des cas.

46. On sait que les cordes torses se raccourcissent par l'humidité, cette humidité dilatant les filets tors, d'où il s'ensuit que la corde perd de sa longueur; au contraire, les filets simples & qui ne sont pas tors, se relâchent par l'humidité, comme font les fibres des animaux, quoique point tant que celles du lin.

EXPÉRIENCE XXIII.

Sur la force de l'Estomac.

1. J'AI fait des expériences hydrauliques & hydrostatiques, non-seulement sur les artères & les veines, mais aussi sur le tuyau intestinal, en attachant de la même façon des tubes de verre de différentes hauteurs à chaque bout, tandis que les boyaux étoient chauds.

2. J'ai fixé un tube au gosier d'un chien, & j'ai versé de l'eau chaude dans l'estomac, jusqu'au point que la liqueur se soutenoit à 36 pouces de hauteur dans le tube au dessus de l'estomac: cette force le fit crever à la partie supérieure en long vers le pylore; en ce lieu, l'estomac n'avoit que 7 pouces $\frac{1}{2}$ de tour. Cette force ne fit pas passer l'eau dans le pylore, quoiqu'en d'autres cas elle ait coulé dans les boyaux. L'estomac d'un autre chien creva vers la partie gauche la plus renflée, par une colonne d'eau de 30 pouces.

3. En mesurant l'estomac distendu d'un autre chien, j'ai trouvé toute sa surface égale à 80 pouces quarrés, qui, étant multipliés par 36, hauteur de l'eau dans le tube, donne 2880 pouces cubes d'eau, ou 104 livres pesant d'eau, qui pressoient les parois de l'estomac; & comptant

30 pouces quarrés pour la section transverse la plus grande de l'estomac, la pression de l'eau contre les fibres de cette section de l'estomac, quand il creva, fut de 39 livres : ce qui montre combien MM. Borelli & Pitcarn se sont mépris, quand ils ont estimé la force des fibres de l'estomac égale à 12951 livres, puisque nous pouvons avec raison conclure que la force de ses fibres ne sauroit être plus grande durant la vie, que celle qui les rompt un instant après la mort ; & que la force avec laquelle le diaphragme & les muscles de l'abdomen pressent sur l'estomac, ne peut être, dans nos plus grands efforts, supérieure au poids d'une colonne de mercure de 2 pouces de hauteur, & dont la largeur seroit égale à leurs aires ou sections, comme je l'ai fait voir Expérience CXVI de la *Statique des Végétaux*, *p. 221*. De même aussi, que la somme des pressions du diaphragme & des muscles de l'abdomen, & de l'estomac même, sur ce qui est contenu dedans, ne soit pas égale, à beaucoup près, au poids de 2 pouces de mercure ; c'est ce qui est démontré dans l'*Appendice du même ouvrage*, Expérience VII, page 335, où il a été trouvé, par une jauge de mercure fixée au tuyau d'un large soufflet de forgeron, que ses plus grands coups peuvent à peine élever deux pouces de mercure dans la jauge. Et puisqu'un pareil coup de vent est manifestement plus grand que la plus forte bouffée ou éructation d'air de l'estomac le plus distendu, il suit que l'estomac même dans sa plus grande distension ne peut comprimer ce qu'il contient avec cette force.

4. Si nous supposons la surface de l'estomac plein égale à 80 pouces quarrés, & que ce qu'il contient est comprimé par sa contraction, & par

celle du diaphragme & des muſcles de l'abdomen, avec une force égale au poids d'une colonne de mercure de 1 pouce de hauteur, alors la force totale de la preſſion ſur les matières contenues, ſera égale à 39 livres, qui eſt à peu près le poids de 80 pouces cubes de mercure : mais comme cette force ſemble trop grande en comparaiſon de la viteſſe avec laquelle l'air ſort des ſoufflets, quand il a la force d'élever le mercure à 1 pouce de hauteur dans la jauge, je crois que la moitié de cette force, c'eſt-à-dire environ 20 livres, approcheroit plus de celle avec laquelle l'eſtomac rempli preſſe les alimens.

5. Une preſſion ſi petite ne peut produire qu'un petit effet, lorſqu'il s'agit de hâter la digeſtion des alimens; c'eſt pourquoi on l'attribue avec beaucoup de raiſon à pluſieurs autres cauſes, comme à la comminution qu'ils éprouvent par la maſtication, à leur premier mélange avec la ſalive (qui eſt un levain rempli d'air fort élaſtique), & enſuite avec les fluides qui ſe ſéparent en quantité des glandes de l'eſtomac. Les principes actifs & qui tendent à ſe dilater de cette maſſe ainſi macérée & humectée, la diſpoſent à quelque degré de fermentation, à cauſe de la chaleur de l'eſtomac; ſa ſolution eſt encore conſidérablement avancée, non-ſeulement par le mouvement périſtaltique muſculaire du ventricule, qui eſt aidée par les éminences ridées & les replis de la membrane intérieure de ce viſcère, leſquelles contribuent à la mêler plus intimement & à la diſſoudre de plus en plus, mais auſſi par l'action continuelle & réciproque du diaphragme & des muſcles de l'abdomen, qui agiſſent alternativement environ douze cents fois par heure.

6. On reconnoît l'ufage de cette preffion des alimens de côté & d'autre dans l'eftomac, par ce qui fuit. Si pendant la nuit l'eftomac eft rempli d'une nourriture indigefte & prife en grande quantité qui l'incommode, on voit par plufieurs expériences réitérées, que fi la perfonne malade infpire profondément pendant un certain temps, (jufque prefqu'au point de foupirer) la preffion fur l'eftomac étant augmentée du double par ces plus grands abaiffemens du diaphragme, l'eftomac fera bien plus tôt délivré du fardeau qui l'incommodoit.

7. Quand les artères de l'eftomac d'un chien ont été injectées avec du vermillon, & qu'on l'a fouflé, afin de le mieux fécher, l'eau que l'on faifoit couler au travers des artères & des veines pour les vider de fang, comme on l'a dit dans l'Expérience IX, coule abondamment par les veines qui ne font point injectées; ce qui prouve qu'il y a moins de fang dans les vaiffeaux fanguins de l'eftomac, lorfqu'il eft rempli de nourriture, que lorfqu'il eft vide: d'où l'on peut conclure, ainfi que de beaucoup d'autres expériences, qu'un eftomac trop diftendu par les alimens, contenant une moindre quantité de fang dans fes vaiffeaux, doit être non-feulement plus froid, vu le retardement du mouvement du fang, que nous trouvons être de quelques degrés après des repas ordinaires; mais auffi il doit fe faire une moindre fécrétion de fluide dans les glandes, dans le temps qu'il en faudroit une quantité confidérable pour pénétrer une trop grand maffe d'alimens, d'où il doit fuivre une indigeftion fâcheufe.

8. Puifqu'il y a plus de fang dans les vaiffeaux

de l'estomac, lorsqu'il est vide, que quand il est plein, cette plus grande quantité de sang qui coule vers un estomac vide, doit augmenter probablement l'appétit d'un homme à jeûn: c'est peut-être aussi par cette raison, que la digestion se fait mieux en hiver qu'en été, parce que la transpiration étant moindre dans cette saison, la quantité de fluide qui est retenu dans les vaisseaux est plus grande, & le sang est poussé avec plus de force dans l'estomac, comme dans toutes les autres parties du corps; ce qui occasionne une plus grande chaleur & une plus grande sécrétion des glandes de l'estomac, laquelle facilite la digestion ordinaire des alimens. L'augmentation d'appétit que l'on observe au commencement des pleurésies, est aussi attribuée à la plus grande quantité de sang qui se porte vers l'estomac, lorsque son cours est retardé dans la plèvre.

9. J'ai trouvé par expérience, que l'œsophage pouvoit être dilaté avec une petite force imprimée ou par l'air, ou par l'eau; & c'est ce qui fait que, lorsque l'air y est poussé de la cavité de l'estomac, ce canal étant dilaté comprime l'aorte descendante à l'endroit où il passe entre elle & le cœur: c'est pourquoi dans l'instant le sang est poussé plus fortement vers la tête, ce qui cause un petit vertige auquel sont souvent exposés ceux qui sont sujets à des vents.



EXPÉRIENCE XXIV.

Sur les Boyaux.

1. AYANT coupé le duodénum au dessous du pylore, d'abord après la mort d'un chien, j'y versai dedans de l'eau chaude, au moyen d'un tube que j'y avois attaché : quand l'eau fut élevée de 2 pieds dans le tube, cette force la fit couler dans toute la longueur du boyau, jusqu'à ce qu'elle sortît par l'anus. Les excrémens dans le rectum font peu de résistance, étant mous & non moulés.

2. Mais quand, dans un autre chien, le tube étoit fixé au gosier, & que l'on versoit de l'eau jusqu'au point de faire crever l'estomac & un des boyaux ; comme il y avoit des excrémens durs dans le rectum, l'eau ne put passer outre.

3. De cette expérience, nous voyons combien il importe, dans quelques obstructions douloureuses des boyaux, d'aider l'opération des purgatifs par des lavemens, sans quoi ces purgatifs feroient plus de mal que de bien, en augmentant la distension douloureuse des boyaux, sans pouvoir passer & entraîner les matières nuisibles.

4. Je sens bien qu'il manquoit en cette expérience le mouvement péristaltique des boyaux, lequel, durant la vie, hâte la descente des matières : mais ce qu'il y a à craindre, c'est quand, dans la passion iliaque, il y a un obstacle ou une obstruction en quelque partie des boyaux; soit qu'elle soit produite par les matières fécales ou par du vent qui dilate, si cette distension est

supérieure à la force du sang artériel, elle doit nécessairement arrêter le cours du sang en cette partie; de-là vient le ralentissement du mouvement péristaltique & l'inflammation du boyau, laquelle ne se termine que trop souvent par la gangrène, si on ne la prévient.

EXPÉRIENCE XXV.

Sur les Lavemens.

1. J'AI coupé le rectum d'un chien, & versé dedans de l'eau chaude par un tuyau qui y étoit attaché: l'eau passa peu à peu à travers la valvule du cœcum, & coula jusqu'au pylore d'un boyau à l'autre. La hauteur perpendiculaire de l'eau dans le tube étoit de 5 pieds.

2. Dans un autre chien, je trouvai la valvule du cœcum si bien fermée, que ni l'air, ni l'eau n'y purent passer, après même que j'en eus lavé les excrémens.

3. J'ai fixé le tube au rectum d'un troisième chien, & versé dedans de l'eau chaude, jusqu'à ce qu'elle fût à la hauteur de 20 pouces dans le tube: mais elle ne passa pas six ou huit pouces au dessus du rectum, en étant empêchée par les excrémens qui n'étoient pourtant pas assez fermes pour être moulés; & quand les excrémens furent ôtés, alors l'eau passa librement la valvule annulaire du cœcum: d'où l'on voit combien il est nécessaire, en bien des cas, de mettre dehors les matières situées en dessous de la valvule, & cela, par un lavement; après quoi, un second lavement peut atteindre plus loin.

4.

4. *Question.* L'Expérience n°. 1 n'indique-t-elle pas un moyen que l'on peut essayer, au moins dans les cas hors de ressource, comme dans la passion iliaque, de secourir le malade, en lui donnant un lavement avec telle force ou de telle hauteur qu'on le jugeroit convenable ? Ce remède pourroit passer probablement jusqu'à la partie affectée, & peut-être en ouvrir non-seulement le passage, mais encore par sa propre vertu calmer l'inflammation, & prévenir la gangrène : mais, plus le malade est foible, plus la hauteur d'où coule le lavement doit être moindre; sans quoi, sa force pourroit être plus grande que celle du sang artériel, &, soit en obstruant, soit enfin en ralentissant trop le mouvement du sang dans les parois des intestins, il pourroit mettre la vie en danger.

5. Si l'on injectoit ainsi des lavemens de différentes qualités dans des chiens vivans, & de différentes hauteurs, on pourroit établir dessus des jugemens plus certains sur ce qu'on pourroit faire avec sûreté, & voir si l'on peut attendre raisonnablement quelque bon effet de cette pratique.

REMARQUES. M. Hales établit en plusieurs endroits de cet ouvrage, que la santé consiste dans l'équilibre ou égalité des forces entre les fluides & les solides, quoiqu'il sache bien que les uns & les autres sont de pures machines qui n'ont aucune force d'elles-mêmes, & qu'à la rigueur le mot d'équilibre ne convient pas, & que celui de balancement est bien plus propre à exprimer cette alternative juste d'action & de réaction. Il est bien des médecins qui, éblouis de l'éclat que les mécaniques ont répandu sur la médecine, ont voulu tout rapporter, non à la mécanique, mais à ces termes de *mécanisme*, d'*équilibre*, d'*action* & de *réaction*; & ont prétendu, par ce jargon, acquérir la réputation de mécaniciens. Ce seroit peu de chose, s'ils n'avoient fait des

mécaniques à leur mode, & renversé les règles les plus certaines de cette science, sur-tout par cet axiome faux, que les vitesses des fluides poussés par la même force, augmentent dans les orifices des vaisseaux à mesure qu'ils se rétrécissent, ou que les vaisseaux voisins & conjugués viennent à s'obstruer; car, par ce principe erroné, ils expliquent toutes les maladies, ne fût-ce que la fièvre, qui est la compagne d'une infinité d'autres; & les convulsions, qui font une classe de maladies assez nombreuse. Ils ne s'en sont pas tenus-là; ils ont donné une force mouvante à la matière, de façon qu'elle pût augmenter son mouvement à mesure des résistances qui lui sont offertes; ils ont adopté toutes les erreurs que les plus zélés Cartésiens de ce siècle reconnoissent, que le grand Descartes n'avoit pas évitées, mais qu'il est honteux de ne pas reconnoître pour telles aujourd'hui. (Voyez l'*Analyse des princip. de M. Descartes, par M. Parent.* Voyez les *Leçons de M. de Molières, vol. 1 & 2.*) Et sur ces beaux principes, ils veulent établir un art, dont la certitude importe tant à la santé & à la vie des hommes. Ne paroît-il pas raisonnable de ne vouloir admettre, pour fondement de la médecine, que des principes aussi certains qu'il se puisse, & pour la vérité desquels on peut parier sa bourse, puisqu'il y va souvent de la vie des hommes? C'est cependant de quoi l'on s'embarrasse le moins; & souvent ceux même qui sont chargés d'enseigner cet art, n'ont pas plus de confiance à leurs principes, que s'ils enseignoient une fable: si peu ils se soucient de découvrir la vérité, & si fort ils méprisent les travaux utiles des modernes qu'on voit en approcher le plus, tels que Borelli, Pitcarn, Keill, Michelotti, Boerhaave & autres. Ces prétendus mécaniciens, pour expliquer tout plus mécaniquement, n'ont jamais recours à des puissances mouvantes; ils ne font pas difficulté de supposer le mouvement perpétuel tout trouvé dans le corps indépendant d'aucune puissance mouvante; & qui pis est, ils font augmenter & diminuer ce mouvement à leur gré, selon les occurrences; ils ordonnent à un ressort bandé, de jouer, d'aller & de venir, nonobstant que la force qui tient le bandé subsiste avec toute son énergie, comme ils ordonnent aux fluides de passer plus vite par les filières les plus rétrécies, sans quoi, effectivement, ils ne pourroient plus soutenir leurs systêmes. Il y a bien un moyen aisé & évident de rendre

raison de tous les phénomènes du corps humain, soit en santé, soit en maladie, qui consiste à reconnoître que la machine est animée par une puissance mouvante & intelligente; mais c'est-là un pis-aller pour eux, dont ils se garderont bien; car il s'ensuivroit de-là que leurs maîtres de philosophie, qui leur ont appris dès long-temps, & même comme une découverte toute nouvelle, que l'ame n'avoit rien à démêler avec la machine qu'elle habite, se seroient trompés; il s'ensuivroit, qui pis est, qu'ils tomberoient dans la pensée qu'ont eue tous les philosophes jusqu'à Descartes, & qu'a eue tout le public non philosophe, jusqu'à nous. Voilà comme les préjugés nous aveuglent. Nous avons admiré autrefois, & moi plus qu'un autre, les découvertes de Descartes; nous avons ri cent fois de l'opinion populaire & rampante qu'avoient les anciens touchant l'empire de l'ame sur le corps; ce seroit aujourd'hui avoir ri de nous-mêmes, que de penser comme Aristote, & nos intérêts s'y opposent : ce seroit trop exiger de nous; & le seul nom d'Aristote, à la tête d'une telle opinion, rendroit ridicule la plus belle hypothèse. Voilà, encore une fois, les raisonnemens tacites qu'on fait. Mais, de bonne foi, a-t-on jamais bien examiné le systême de Descartes sur l'ame des bêtes? a-t-on bien vérifié, avant que de l'adopter, s'il étoit si conforme aux principes de mécanique? Je suis très-convaincu qu'il les choque & les renverse tous, & que ce grand homme s'est égayé en le proposant, & a voulu faire admirer son esprit aux dépens de la bonne foi & de la vérité. Eh quoi! n'y avoit-il point de bon sens avant lui? & parce qu'il a été grand géomètre & grand génie, faut-il adopter jusqu'à ses méprises, & le suivre aveuglément dans ses erreurs? N'y a-t-il pas un milieu à prendre entre se révolter, comme on fit de son vivant, contre toutes ses opinions, & les recevoir toutes comme des oracles, ainsi qu'on a fait après sa mort? N'est-ce pas aller contre les préceptes qu'il a si fort inculqués, savoir, qu'il faut douter de tout avant un mûr examen, & ne se rendre qu'à l'évidence? Tous les Cartésiens reconnoissent aujourd'hui que ce savant homme, faute d'avoir fait assez d'expériences, s'est trompé dans les lois du mouvement qu'il a données; & l'on ne laissera pas de suivre ces lois, pour expliquer les mouvemens du corps humain! C'est en vérité se jouer de la vie des hommes, que de

fonder la médecine sur des principes si suspects. Nonobstant tous les préjugés contraires, qu'il me soit permis de dire mon sentiment, que j'ai vu approuver à de grands mécaniciens.

Le souverain Auteur de toute chose a uni à la fragile machine du corps humain une puissance mouvante, libre, intelligente, avec un penchant invincible pour la conservation de son domicile; c'est cette union qui fait la vie ou le commerce mutuel du corps & de l'ame; c'est ce desir de la vie qui se manifeste dans les actions du plus vil insecte, & qui fait découvrir qu'une puissance mouvante & intelligente règle tous ses mouvemens. Dieu a mis des bornes fort étroites à nos connoissances touchant ce principe moteur; notre imagination, que la seule matière peut frapper, s'accoutume mal-aisément à ce qui n'est pas matière; mais ce n'est pas à l'imagination à diriger l'entendement. Concevons-nous ce que c'est que force mouvante, ce que c'est qu'espace, mouvement, temps, &c.? Les mécaniciens les plus habiles ne connoissent pas plus à la cause de la gravité, que le premier paysan qui vit tomber une pierre, dit M. s'Gravesande; & M. Musschenbroeck, qui a travaillé un temps infini sur l'aimant, avoue ne rien entendre à son essence: enfin M. Boerhaave prouve dans un de ses discours, que les essences des choses nous sont parfaitement inconnues. On ne laisse pas de reconnoitre la gravité, la vertu de l'aimant, le ressort, comme des causes mouvantes dont les propriétés nous sont connues par les effets; & c'est ainsi que nous connoissons les propriétés de l'ame; c'est ainsi que les mécaniciens emploient des puissances animées à mouvoir leurs machines, n'en connoissant que les effets. Je voudrois bien que ces Cartésiens attendissent à aller en voiture, à se servir des ressorts, de la boussole, jusqu'à ce qu'ils eussent connu l'essence de l'ame, de l'élasticité, du magnétisme, comme ils tardent à attribuer à l'ame les divers mouvemens spontanés du corps humain, parce, disent-ils, qu'ils ne savent ce qu'elle est. Un postillon seroit bien reçu à ne vouloir se servir d'un cheval, & à ne lui parler ni le menacer, jusqu'à ce qu'il eût déterminé s'il a une ame matérielle ou spirituelle, mortelle ou immortelle, & qu'il eût su si, étant spirituelle, elle peut être détruite par la désunion des parties qu'elle n'a pas, ou anéantie autrement, &c. toutes questions qui ne servent

à rien. Mais si vous attribuez, dit-on, une ame aux bêtes, il en faudra donner aussi au plus vil insecte. Et pourquoi non? ceux qui en parlent avec tant de mépris ne connoissent pas les talens de la plus vile chenille, du formicaléo, &c. Et les plantes, ajoute-t-on, auront-elles une ame? L'opinion universelle des nations qui l'accorde aux bêtes, la refuse avec raison aux plantes; & il n'est pas permis aux philosophes de s'écarter de l'opinion vulgaire, jusqu'à s'écarter du sens commun. Après tout, l'homme a incontestablement une ame, qui est une puissance intelligente & mouvante; & en cela la philosophie est d'accord avec la religion, la raison, le public, & le vrai mécanisme.

Les mécaniciens ayant donc une puissance mouvante, de l'existence de laquelle on ne peut pas plus douter qu'on peut douter si l'on est machine pure ou statue, n'est-il pas bien étrange qu'ils ne s'en servent pas pour expliquer les mouvemens spontanés du corps? Un horloger qui, ayant à ses montres un contrepoids caché, si vous voulez, dans un tuyau, mais enfin qu'il sait y être & agir, ne passeroit-il pas pour bizarre, s'il prétendoit que le mouvement de sa montre dépend ou de la disposition des roues, ou de la sympathie qu'il y a entre l'aiguille des heures & la circonférence du cadran, ou d'un *stimulus* qui arrive à la chaîne; ou qu'il crût que l'action fût la cause & l'effet de sa réaction, c'est-à-dire, que sa montre est un mobile perpétuel dont il ne faut pas rechercher la force mouvante; ou enfin si, sans s'informer si c'est un contrepoids ou un ressort qui fait aller les roues, il se contentoit de dire que Dieu est l'auteur de ce mouvement? J'ai dit qu'un tel homme passeroit pour bizarre, on peut dire pour ignorant, supposé que son état, sa profession exigeassent de lui des lumières telles que la médecine en exige de ceux qui l'exercent. Mais ce n'est que caprice ou bizarrerie pure, qui fait tenir un pareil langage aux maîtres de notre art sur le principe moteur du corps humain, ou plutôt c'est une vanité qui les fait ainsi parler, & une habitude de le dire ainsi, qui le leur persuade; car on se figure que le public nous en croira bien plus savans, de penser différemment de lui & de choquer tous ses préjugés, que si nous donnions dans son sens, en attribuant à la nature, à l'ame, les mouvemens spontanés du corps. Rien de plus aisé, dit-on, & il ne faut pas être bien habile, pour dire que l'ame fait tel & tel

mouvement, le moindre payſan en diroit tout autant ; & par conſéquent, concluent-ils, un ſavant doit dire le contraire : car on n'a pas appris pour rien en logique, l'art de contre-quarrer le bon ſens, par cela ſeul qu'il eſt le ſens commun ; & les ſyllogiſmes & dilemmes ne ſont inventés que pour faire voir aux gens qu'on en ſait plus qu'eux, & que la raiſon n'eſt faite que pour les philoſophes. C'en eſt fait, crient les partiſans de Deſcartes, c'en eſt fait du mécaniſme & de l'anatomie, ſi l'opinion des *naturaliſtes* ou *animiſtes* vient à prendre faveur : avec l'ame on explique tout : la médecine va s'apprendre dans un jour, & être à la portée de tout le monde. Voilà ce que des gens, d'ailleurs ſenſés, diſent tous les jours, comme ſi c'étoit un juſte ſujet d'alarmes, que de voir trop de jour ſe répandre ſur un art utile & intéreſſant. Ce ſeroit bon à dire aux aſtrologues & alchimiſtes qui s'en mêloient autrefois ; quant aux mécaniques & à l'anatomie, elles deviennent plus néceſſaires aux *animiſtes* qu'aux *machiniſtes*. Un horloger qui croiroit que c'eſt la ſympathie des roues qui les fait jouer, ou qui fait aller l'aiguille, a bien moins beſoin de connoître la poſition & le rapport de ces pièces, que celui qui ſait que c'eſt un reſſort ou un contrepoids qui imprime telle force ou tel mouvement à telle roue, laquelle la tranſmet mécaniquement à telle autre, & ainſi de ſuite. Du reſte, ſi l'on ſe figure que j'attribue à tort aux machiniſtes des opinions ſi abſurdes que celles du *ſtimulus*, de la *ſympathie*, & autres de cette eſpèce, on n'a qu'à lire les ouvrages des plus brillans théoriciens de nos jours, ou, pour mieux dire, de nos contrées, ſur les mouvemens ſympathiques, ſur les fièvres, les convulſions, &c. & l'on ſe convaincra qu'ils ne ſont mécaniciens que de nom. J'ai toujours cru qu'un autre motif avoit favoriſé l'opinion des machiniſtes ; le cœur des hommes eſt trop corrompu pour ne pas influer ſur l'eſprit ; la penſée qu'on a que l'ame eſt un être de raiſon, qui ne fait rien dans le corps non plus que le cadran dans une montre, & l'analogie des fonctions des animaux avec les nôtres, nous portent à croire, ou au moins à vouloir croire que l'on peut ſe paſſer de l'ame pour expliquer nos fonctions, comme Deſcartes s'en eſt paſſé pour expliquer celles des animaux. Tout au plus, dit-on, elle ne ſert qu'à penſer ; c'eſt, dit-on, ſon eſſence : car ces ſavans, qui ne ſavent pas l'eſſence d'un cheveu,

ſe vantent de connoître l'eſſence de l'ame. Or ſi l'on vient, d'après M. Locke, à prouver que la penſée n'eſt pas toujours en nous, ou que nous vivons ſans toujours penſer, ne ſera-ce pas prouver que l'ame eſt une faculté ſuperflue, dont on n'a pas des preuves? J'en dirois trop. Mais l'incrédulité & l'irréligion, dont on taxe communément les phyſiciens de nos jours ou les Cartéſiens, ne pourroit-elle pas dépendre de ces faux principes, & juſtifier mes ſoupçons? car, quand on en vient au point d'aveuglement de ne croire à l'ame que pour ſatisfaire à la foi, on n'eſt pas éloigné de la mettre entièrement en oubli. Mais je crois qu'il en eſt de ceux qui ſe diſent de pures machines, comme de ceux qu'on appelle athées, c'eſt-à-dire, qu'il n'y en a point qui parlent comme ils penſent;& la fureur de ſe diſtinguer du commun des hommes & de paſſer pour eſprits forts, jointe à un deſir ſecret que la choſe fût comme ils diſent, les fait parler ainſi.

Si l'on diſpute aux Cartéſiens le privilège excluſif qu'ils prétendent avoir de connoître l'eſſence des choſes & de les définir, on les forcera d'avouer, que, la foi à part, nous ne connoiſſons l'ame que par ſes propriétés ou fonctions, telles que ſont la faculté de penſer, de mouvoir, de juger, de vouloir, de ſe ſouvenir, d'avoir des plaiſirs, des douleurs, &c. comme nous connoiſſons l'aimant par ſa gravité ſpécifique, ſa couleur, ſa faculté d'attirer certains corps, ſa vertu polaire, &c. Déterminer comment l'ame meut le corps, c'eſt auſſi difficile que de déterminer comment l'aimant meut le fer, & il nous ſuffit de ſavoir qu'elle le meut. Mais voici de grandes difficultés: *Toute idée eſt réfléchie ſur elle-même*, donc l'ame ne peut mouvoir à notre inſu le cœur & les autres parties. Autre de la même force: *Nous ne voulons que ce que nous connoiſſons*; or, l'ame d'un enfant ne ſait pas que ſon cœur ait beſoin de ſe mouvoir, ni les organes qu'il faut employer pour cela; donc elle ne le meut pas. Autre objection: *Il tiendroit à nous de mouvoir ou ne pas mouvoir le cœur, & d'exciter ou d'arrêter la fièvre, ſi l'ame produiſoit le mouvement du cœur:* donc elle n'y fait rien. Pour répondre à toutes ces difficultés, on n'a qu'à diſtinguer les diverſes facultés mouvantes de l'ame, comme la volonté, l'imagination, la nature, &c. & l'on verra; 1°. que non-ſeulement la volonté contracte la pupille à notre inſu, quand nous allons

au grand jour, abaisse les paupières, & cela, dans un degré justement proportionné à nos besoins; qu'elle contracte les muscles du pharynx pour avaler la salive, même en dormant; qu'elle fait marcher un homme tout occupé d'autres pensées, & sans qu'il sache seulement s'il a des muscles, des leviers, des nerfs, &c. Mais, 2°. que, malgré la volonté fixe & déterminée, la nature nous fait fermer la paupière quand un ami avance son doigt vers notre œil, nous fait frémir quand nous voyons une action cruelle, nous fait suivre les routes de la volupté en dépit de la raison, &c. 3°. Quant à l'impossibilité d'arrêter le mouvement du cœur, elle ne prouve pas son indépendance de l'ame, elle fait seulement voir le penchant invincible qu'a la nature pour la conservation de la vie; & c'est aux efforts salutaires qu'elle fait pour cette fin, que les plus grands praticiens, depuis Hippocrate jusqu'à Sydenham, ont attribué les maladies les plus aiguës; de façon que, parler & penser aujourd'hui autrement, c'est innover, c'est s'écarter du chemin de ces grands maîtres, c'est se faire un langage nouveau & se mettre hors d'état d'entendre le leur, de connoître les penchans & les lois de la nature; & c'est de-là que vient l'obscurité que les novateurs trouvent dans les écrits des anciens; c'est de-là que vient le mépris injuste qu'on a pour leurs préceptes, que toute l'antiquité révère; c'est à cela qu'il faut attribuer le peu de progrès qu'a fait la pratique de la médecine, témoins Sydenham, Baglivi, Stahl, Boerhaave, &c. qui s'en sont plaints plusieurs fois.



RECUEIL
DE
QUELQUES EXPÉRIENCES
SUR
LES PIERRES

QUE L'ON TROUVE DANS LES REINS ET DANS LA VESSIE:

AVEC

DES RECHERCHES SUR LA NATURE DE CES CONCRÉTIONS IRRÉGULIÈRES.



INTRODUCTION.

1. Je prévois qu'il paroîtra à bien des gens que c'eſt une préſomption & une vanité à moi, de faire des tentatives pour trouver un diſſolvant sûr, & qui ne ſoit pas dangereux, des calculs que l'on trouve dans la veſſie, après que les plus habiles chimiſtes y ont échoué. La grande délicateſſe de nos viſcères, d'une part, & de l'autre, la dureté exceſſive de la plupart des calculs, ne font que trop ſentir que le mal eſt ſans reſſource; car, après avoir eſſayé toutes les préparations chimiques qu'on peut imaginer, on a trouvé que ni les alkalis, ni les acides, ni les ſels neutres, ni enfin les menſtrues ſalins, ſulfureux, ſavonneux, ne faiſoient aucun effet ſur ces concrétions; l'eſprit de nitre qui eſt trop corroſif, étant le ſeul corps qui juſqu'ici ait pu diſſoudre effectivement ces ſortes de concrétions. Cependant il doit nous ſuffire qu'une infinité de perſonnes ſoient intéreſſées à cette découverte, pour nous engager à chercher ce remède; nous y ſommes encore invités par les plus grands chimiſtes, qui nous encouragent à ne pas abandonner cette recherche, puiſqu'il y a des diſſolvans aſſez forts pour fondre les métaux & les cailloux, quoique aſſez doux pour ne faire aucune mauvaiſe impreſſion ſur les parties les plus tendres de nos corps.

2. Ce qui m'a le plus particulièrement engagé à faire quelques tentatives sur cette matière, c'est que, quand je travaillois à l'analyse de l'air, entre autres expériences, je trouvai que, par la distillation, le tartre végétal, savoir celui du vin, contenoit plus de cinq cents fois son volume d'air, ce qui étoit beaucoup plus que je n'avois trouvé à volume égal dans aucune autre partie des végétaux, soit fluide, soit solide; cela me fit essayer s'il n'en feroit pas de même du tartre animal, qui est le calcul humain.

3. Je fus fourni d'une quantité suffisante de différens calculs, par M. Ranby, chirurgien de la Maison du Roi, & membre de la Société royale, qui me fit la faveur de m'en pourvoir.





EXPÉRIENCES SUR LES PIERRES DES REINS ET DE LA VESSIE.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Sur la quantité d'Air qu'on tire du Calcul.

1. UN morceau de calcul qui pesoit 230 grains, & dont le volume égaloit presque $\frac{3}{4}$ de pouce cubique, étant distillé dans la retorte de fer, (voy. *Statique des Végétaux*, *Expérience LXXVII*), donna 516 pouces cubes d'air élastique, lequel volume est 645 fois plus gros que celui du calcul: ainsi la moitié de ce calcul auroit été, par le moyen du feu, changée en air élastique. Ce qui resta du calcul étoit une chaux du poids de 49 grains, égal à $\frac{1}{4 \cdot 69}$ du calcul.

M. le docteur Slare, ayant distillé & calciné deux onces de calcul, trouva le même rapport de la chaux au calcul: » Une once & trois dragmes

» de calcul, dit-il, s'évaporèrent dans la calcina-
» tion après la diſtillation ; (circonſtance eſſen-
» tielle dont les chimiſtes ſe mettent rarement en
» peine). » *Philoſoph. Tranſact. abrégé de* Lowthorp, *vol. III. pag. 179.* La plus grande partie de ce calcul, comme nous voyons par cette expérience, étoit un véritable air élaſtique.

2. Nous voyons par-là que le calcul & le tartre de vin ont donné plus d'air qu'aucune autre ſubſtance, ſoit végétale, animale ou minérale ; & il faut obſerver encore, que l'air ſorti de ces deux ſubſtances étoit abſorbé en peu de jours, & perdoit ſon élaſticité plus tôt que celui qu'on tire de toute autre ſubſtance animale ou végétale ; ce qui eſt une forte préſomption pour notre ſentiment, que le calcul eſt un tartre animal. Et, comme nous trouvions beaucoup moins d'huile dans la diſtillation du tartre des vins du Rhin, que dans celle des ſemences & des parties ſolides des végétaux, auſſi en trouvons-nous beaucoup moins dans le tartre animal, que dans le ſang ni dans les parties ſolides des animaux ; cependant quelques calculs de la veſſie du fiel donnèrent, dans la diſtillation, une plus grande quantité d'huile & d'air.

3. Une petite pierre de la veſſie du fiel, de la groſſeur d'un pois, fut diſſoute dans une leſſive de ſel de tartre en ſept jours. Cette même leſſive diſſolvoit auſſi le tartre, mais non pas le calcul, quoique j'en aie fait bouillir des fragmens dans cette leſſive pendant pluſieurs heures.

4. Ayant verſé un pouce cubique d'eſprit de nitre ſur une quantité de calcul égale à la moitié de celui que j'avois diſtillé, ſavoir de 115 grains, elle fut diſſoute en 2 ou 3 heures, donnant beaucoup d'écume ; & elle produiſit 48 pouces cubes

d'air, 9 desquels perdirent leur élasticité au bout de quelques jours. Une quantité pareille de tartre fut dissoute dans le même temps par l'esprit de nitre ; mais elle ne produisit point d'air élastique, bien que le tartre abonde en air.

5. De petits morceaux de tartre & de calcul furent dissous en 12 ou 14 jours dans l'huile de vitriol ; & d'autres de tartre & de calcul aussi, le furent en peu d'heures dans l'huile de vitriol, à laquelle j'avois ajouté peu à peu pareille quantité d'esprit de corne de cerf, fait avec la chaux : ce mélange excite une ébullition fort considérable & fort chaude.

6. Quoique la chaux qui restoit après la distillation du tartre coulât par défaillance, & contînt par conséquent un sel de tartre, & que celle qui reste de la distillation du calcul ne coulât pas, & ne contînt pas de ce sel, on n'en sauroit inférer que le calcul n'est pas une substance tartareuse, parce que le sel de tartre lui-même, étant mêlé avec une chaux animale & distillé, ne rend pas ensuite une chaux qui puisse couler par défaillance ; c'est pourquoi, vu la grande affinité qu'il y a à plusieurs égards entre ces deux substances, nous pouvons regarder le calcul comme un tartre animal, & les concrétions goutteuses sont du même genre.

7. J'appelle tartre animal ces concrétions, pour les distinguer du tartre végétal ; car, comme il y a grande différence entre les sels & les soufres tirés des végétaux & ceux tirés des animaux, aussi y en a-t-il une grande entre leurs tartres : cependant ces deux tartres sont semblables, quant aux propriétés suivantes ; savoir, que tous les deux se forment, non pas simplement

comme un sédiment au fond de sa liqueur, mais étant également répandus & séparés dans toutes les parties de leurs fluides, ils s'attachent uniformément aux parois des vaisseaux qui les contiennent, & y forment une croûte dure, les particules qui sont le plus à portée de ces parois y étant attirées les premières; & comme c'est une propriété admirable, mais connue, des liqueurs, qu'elles répandent dans toute leur étendue les substances qu'elles tiennent dissoutes, les molécules de tartre qui restent dans les fluides après que la première incrustation est formée, se répandent également dans toute la liqueur; & une nouvelle portion de ces molécules est attirée vers les parois du vaisseau, & toutes s'y attachent ainsi successivement. Autrement les molécules qui sont vers le milieu du vaisseau, ne pourroient en incruster les parois; car l'attraction n'agit qu'à de très-petites distances. De plus, on observe que les dépositions du tartre sont plus copieuses quand les parois du vaisseau sont déja incrustées. Il est certain aussi, que les liqueurs végétales & les animales ne déposent jamais leur tartre en si grande quantité que quand elles sont atténuées, & plus elles le sont, plus le tartre en est dur. Une autre affinité qu'il y a entre ces deux tartres, est l'excessive quantité d'air qu'ils rendent dans la distillation. C'est donc avec raison que quelques-uns appellent le calcul un tartre; & comme les Allemands appellent le tartre du vin, pierre du vin, on pourroit appeler le calcul, la pierre de l'urine, & donner le nom de pierres d'eau aux incrustations faites par les eaux minérales, &c.; & comme elles sont toutes produites de la même manière, & qu'elles ont plusieurs propriétés communes, on pourroit

pourroit les considérer comme les tartres de différens fluides.

8. Cette grande quantité d'air qu'on trouve dans les tartres, fait voir que les parties d'air non élastique, qui, par leur forte attraction, concourent à former la matière nutritive des végétaux & des animaux, sont, par cette même vertu, quelquefois propres à former des concrétions irrégulières, telles que les calculs, &c. dans les animaux, principalement dans les endroits où les liqueurs sont en repos, comme dans la vessie de l'urine & la vésicule du fiel; elles s'attachent aussi fortement aux parois des vases à uriner. On trouve de semblables concrétions tartareuses dans quelques espèces de fruits, particulièrement dans les poires; mais elles ne se réunissent jamais en plus grande quantité que lorsque les sucs des végétaux sont dans un état de repos, comme dans les tonneaux de vin.

9. M. Boyle a trouvé dans le calcul une grande quantité de sel volatil avec de l'huile; & l'on voit par nos expériences qu'il renferme une grande quantité de particules d'air destituées de ressort, lesquelles, par la distillation, se changent en air élastique, tandis que, dans le même temps, les sels volatils s'élèvent en fumées blanches; ce qui est une preuve qu'ils sont intimement mêlés ensemble dans le calcul.

10. C'étoit cette considération qui me fit chercher un dissolvant propre à dégager l'air & à séparer les molécules du calcul; nous avons trouvé, Expérience 1, nombre 4, que 115 grains ou $\frac{1}{3}$ de pouce cube de calcul, dissous dans l'esprit de nitre, produisirent une grande écume, & 48 pou-

ces cubes d'air, dont le volume eſt égal à 144 fois le volume du calcul.

11. J'ai trouvé, à l'aide de quelques expériences que j'ai faites enſuite, un mélange, lequel, par ſon action vigoureuſe, fait ſortir non-ſeulement une grande quantité d'air de pluſieurs calculs humains, mais qui encore en diſſout réellement pluſieurs qui ſe trouvent d'un tiſſu moins dur, ſpécialement les graviers, qui ne ſont pas auſſi durs que les pierres qui ont ſéjourné longtemps dans la veſſie; cependant j'ai trouvé quelques graviers rebelles à mon menſtrue.

12. Quoique, juſqu'à préſent, je n'aie pas eu des ſuccès ſuffiſans pour engager perſonne à faire uſage de menſtrues pour diſſoudre les pierres graveleuſes qui ſont dans la veſſie, ils méritent cependant d'être rapportés, pouvant conduire des gens plus heureux à des découvertes plus importantes. Puiſque parmi un nombre infini de différens diſſolvans que l'on peut faire, on en peut rencontrer un qui diſſoudra aiſément au moins les pierres graveleuſes, s'il n'eſt pas capable de produire le même effet ſur les calculs plus gros & plus durs; quand même nous ne pourrions pas aller plus loin, ce feroit toujours un grand avantage pour le genre humain; car, par ce moyen, on enlèveroit de la veſſie le noyau qui ſert de baſe aux concrétions plus conſidérables & plus durcies, à quoi l'on réuſſiroit, ſi, à l'aide de quelques injections d'un menſtrue convenable, & qui ne fût pas dangereux, l'on pouvoit ſeulement diſſoudre une petite portion d'une groſſe pierre graveleuſe tombée des reins dans la veſſie, enſorte qu'elle pût ſortir par l'urètre; ce qui ſe feroit beaucoup

plus aisément & moins douloureusement pour le malade ; quand on auroit pris la précaution d'adoucir, pour ainsi parler, la surface de cette portion du calcul, & de la rendre ainsi moins capable de picoter. C'est l'effet que la préparation que je vais indiquer peut produire sur quelqu'un des calculs les plus mous ; mais il faut beaucoup d'injections répétées, afin qu'elle réussisse sans causer de danger au malade.

13. Afin de pouvoir séparer & unir (suivant que les circonstances le demandent) avec toute l'exactitude possible, plusieurs proportions de mélanges fermentans, j'ai divisé la capacité de plusieurs vaisseaux de verre, desquels je versois les liqueurs en pouces cubes, marquant chaque division avec un fil attaché à la paroi extérieure du verre. J'ai aussi divisé la capacité d'un grand tube en 4 pouces cubiques : il étoit d'un demi-pouce de diamètre, & fermé à une de ses extrémités ; j'ai fait aussi plusieurs divisions sur un petit tube de $\frac{1}{4}$ de pouce de diamètre : la capacité de chacune de ces divisions contenoit dix gouttes d'huile de soufre, de façon qu'en trempant ce tube par une extrémité dans quelque liqueur jusqu'à quelqu'une de ces marques, & bouchant l'autre extrémité avec mon doigt, je pouvois élever fort vîte 10, 20, 30, 40 ou 50 gouttes, ou quelque nombre intermédiaire.

14. Je donnerai à présent un détail abrégé des principales expériences que j'ai faites. Je ne me suis pas borné à des mélanges assez doux pour ne pouvoir nuire probablement à la vessie ; mais j'ai mieux aimé commencer par les plus forts mélanges fermentans, espérant que si quelqu'un de ceux-là pouvoit dissoudre le calcul, ou pourroit,

en l'affoiblissant par degrés, le porter jusqu'au point de ne point blesser la vessie, en lui conservant cependant en partie sa propriété de menstrue. Que si je n'étois point assez heureux, il me paroissoit au moins probable de pouvoir trouver, parmi les plus forts mélanges, un dissolvant qui me donneroit de plus grandes lumières sur la nature du calcul.

EXPÉRIENCE II.

Essais pour dissoudre le Calcul.

1. Un pouce cubique d'huile de vitriol, & une double quantité d'eau mêlés ensemble, excitoient une fermentation si brûlante, qu'à peine je pouvois tenir ma main au fond du vaisseau; cependant cela ne produisoit aucun effet sur un morceau de calcul fort dur. La même chose arrivoit lorsque la fermentation & la chaleur se renouveloient par le mélange de quelque limaille de fer.

2. De semblables proportions d'huile de vitriol & d'eau, mêlées avec plusieurs pierres vitrioliques ou pyrites réduites en poudre, fermentoient violemment, mais ne produisoient aucun effet sur un calcul fort dur.

3. La même chose arrivoit à l'huile de vitriol & aux autres acides, lorsque l'on versoit dessus plusieurs corps alkalis, comme les bélemnites, l'astéria, le corail & l'écaille d'huitre pulvérisée.

4. Quoique l'huile de vitriol, mêlée avec de l'esprit de corne de cerf qui n'étoit point rectifié, ne pût dissoudre un morceau d'un calcul fort dur, cependant ce mélange renouvelé dix à douze fois,

brisoit & dissolvoit assez bien plusieurs lames ou couches d'un autre calcul, lequel, quoiqu'il ne fût pas aussi dur que le précédent, l'étoit cependant assez pour que je ne pusse y faire impression avec mon ongle; mais ce mélange étoit trop vif pour espérer de le diminuer au point que la vessie pût le supporter sans aucun risque.

5. L'esprit tiré du pain de seigle, étant reconnu par les chimistes comme un dissolvant assez fort pour dissoudre plusieurs sortes de pierres & d'autres substances dures, & en même temps assez doux pour qu'on le puisse tenir en toute sûreté dans le creux de la main, j'en préparai une grande quantité dont une partie étoit rectifiée; je la versai dans un grand nombre de mélanges qui fermentoient violemment, dans l'espérance qu'en exposant les parties qui les composoient à une prompte agitation, il pourroit produire quelque effet sur le calcul; mais je fus trompé.

6. J'ai fait une préparation de tartre de vitriol, en mêlant l'huile de vitriol avec le double d'eau chaude, dans laquelle il y avoit des morceaux de calcul & de tartre; il s'éleva quelques bulles sur la superficie du calcul, mais point du tout sur le tartre; je versai alors par degrés l'huile de tartre, & il s'éleva pendant quelques minutes une grande quantité de bulles sur le tartre & sur le calcul: le tartre se trouva presque dissous à la première fois, & le calcul fort divisé & brisé; mais il n'étoit pas d'une espèce très-dure; le sel de tartre, qui est un alkali fixe, étant moins corrosif que l'esprit de corne de cerf, qui est un alkali volatil.

EXPÉRIENCE III.

Essais pour dissoudre le Calcul.

1. J'AI dissous une once de sel de tartre dans quatre onces d'eau, & j'ai excité des fermentations très-violentes, en versant sur ce mélange alkalin les plus forts esprits acides, tels que l'esprit de nitre, l'esprit de sel, l'huile de vitriol & l'huile de soufre : j'ai trouvé que l'huile de vitriol & l'huile de soufre convenoient mieux à mon dessein ; & de ces deux huiles je préférai celle de soufre, comme étant un acide plus pur & moins nuisible aux corps des animaux.

2. J'ai découvert, après un grand nombre de mélanges dans lesquels je variois la proportion de ces liqueurs, que celui qui suit remplissoit mieux nos vues. Je mêlois ensemble un pouce cubique d'eau, un tiers de pouce cubique de solution de sel de tartre, & vingt-cinq ou quelquefois trente gouttes d'huile de soufre ; ou bien aussi six pouces cubiques d'eau, trois quarts de pouce cube de solution de tartre, & cinquante gouttes d'huile de soufre.

3. Quelque différentes que fussent les proportions des liqueurs, elles fermentoient violemment, & faisoient élever des bulles d'air fort promptement au dessus des calculs pendant 8 ou 10 minutes, ce que faisoient aussi plusieurs autres mélanges. Je n'en ai cependant point trouvé d'aussi efficaces que ceux dont j'ai déja parlé, lesquels étant renouvelés plusieurs fois, ont dissous quelques calculs assez durs. Ils ont aussi dissous diverses

pierres graveleuses, quoique pas toutes ; & ils n'eurent aucun effet sur plusieurs calculs très-durs.

4. Si l'air ne s'échappe pas des calculs avec violence, lorsque l'on a versé dessus quelqu'un de ces deux mélanges, on doit y ajouter encore quelques gouttes d'huile de soufre : si cette addition fait élever l'air du calcul avec plus de facilité, c'est une preuve que l'on n'en avoit pas mis suffisamment ; mais si elle ne fait pas sortir plus d'air du calcul, alors c'est une marque qu'il n'y avoit pas assez de solution de sel de tartre.

5. La fermentation est beaucoup plus considérable, lorsqu'après avoir versé la moitié de l'eau sur la solution du sel de tartre, & fait tomber goutte à goutte l'esprit de soufre dans l'autre moitié d'eau, on mêle ensemble ces deux mélanges. L'eau tiède est préférable à la froide ; quoique cette dernière fermente plus long-temps.

6. Quand je mettois deux fois plus d'huile de soufre, je ne trouvois pas que le dissolvant en devînt plus puissant ; & quand la solution du sel de tartre étoit trop forte, il le devenoit moins.

7. Cette liqueur n'agissoit plus sur le calcul dès que la fermentation avoit cessé, comme je l'ai éprouvé en y laissant plusieurs calculs pendant toute une année ; de manière que l'effet qu'elle produit sur le calcul durant sa fermentation, ne paroît pas devoir être attribué à la faculté qu'ont les particules dont elle est composée à entrer dans les pores du calcul, mais plutôt à de certaines proportions harmoniques qui se trouvent entre les vibrations de la liqueur fermentante, & le temps ou degré de tension des parties du calcul, à peu près de même que, lorsque deux cordes sont également tendues, les vibrations de l'une se commu-

niquent aisément à l'autre, ou bien, comme je l'ai observé souvent, de même que différens tuyaux d'une orgue font vibrer différentes pièces de bois, suivant la conformité qui se trouve entre la tension des fibres de chaque pièce de bois & le son des différens tuyaux.

8. De la même façon, nous pouvons raisonnablement supposer que, lorsque les vibrations d'une liqueur fermentante & celles des parties du calcul ont un certain rapport, leurs mutuelles oscillations augmentant dans ces cas réciproquement leurs forces, quelques parties du calcul sont par ce moyen changées en air élastique. Ce qui confirme cette conjecture, c'est que j'ai observé que l'air s'élevoit fortement du calcul avec 10 ou 20 gouttes d'huile de soufre; & qu'avec 50 gouttes, il ne s'en élevoit que peu ou point du tout, quoique la proportion des autres ingrédiens de ces mélanges fermentans fût la même dans ces trois cas.

EXPÉRIENCE IV.

Essais pour dissoudre le Calcul.

1. UN calcul du poids de 314 grains, sur lequel j'avois, à quarante-neuf différentes reprises, versé une certaine quantité du menstrue dont je viens de parler, ne pesoit plus que 134 grains; mais le noyau qui resta étoit aussi dur que si la liqueur n'eût eu aucune prise sur lui.

2. J'ai aussi dissous plusieurs autres calculs des plus mous, & brisé les écailles ou couches de quelques autres; mais plusieurs se sont trouvés

assez durs pour que cette liqueur ne pût produire aucun effet sur eux.

3. Ayant scié en deux un gros calcul, & l'ayant plongé dans la liqueur fermentante, j'ai observé que l'air s'élevoit en beaucoup plus grande quantité de la partie intérieure du calcul qui étoit la plus molle, que de sa surface extérieure qui étoit plus dure & plus polie.

4. Pour ce qui regarde les pierres graveleuses, j'ai été redevable à plusieurs personnes qui ont eu la bonté de m'en fournir, & j'ai fait les expériences suivantes.

5. Quelques grains d'un gravier friable de couleur rouge & jaune, ont été réduits en un sable grossier, par sept affusions d'un pouce cubique d'eau, de $\frac{1}{3}$ de pouce cubique de solution de sel de tartre, & de 25 gouttes d'huile de soufre. L'air qui s'élevoit de ce gravier formoit sur la surface même, de larges vésicules qui faisoient quelquefois que le gravier surnageoit sur la liqueur.

6. J'ai plongé dans un semblable menstrue un morceau d'un fort gros calcul que l'on avoit tiré le jour précédent; son épaisseur étoit de $\frac{1}{16}$ de pouce, & sa largeur de $\frac{3}{8}$; il étoit couleur de cendre, & si dur, qu'il étoit difficile d'en rompre quelque portion des bords avec l'ongle. Après 36 affusions de cette liqueur, il devint aussi mou que de la boue, quoiqu'il retînt toujours sa première forme.

7. Trois graviers durs & rougeâtres, qu'une autre personne avoit faits, qui n'étoient pas plus gros qu'un gros pois, après onze affusions de cette même liqueur, furent fort ramollis & diminués de volume; & après vingt-six affusions de plus, il furent réduits à la grosseur d'une tête d'épingle.

8. J'ai mis deux autres graviers de la même personne, mais qui étoient un peu moins gros, tremper pendant 24 heures dans de l'urine, & je versai dessus huit fois de ce dissolvant; la nuit suivante je les laissai tremper encore dans l'urine, & le lendemain j'y versai seize fois de ce menstrue; après quoi l'un se trouva dissous, & l'autre fort ramolli: d'où il suit que l'urine n'empêche point leur dissolution.

9. J'ai dissous de la même manière du gravier de trois autres personnes, lequel étoit d'une couleur cendrée, ou qui paroissoit composé d'un menu sable tant soit peu rougeâtre.

10. Mais du gravier plus gros de deux autres personnes, lequel avoit probablement séjourné plus long-temps dans les reins ou dans la vessie, où il s'étoit durci & couvert d'une espèce de vernis dur, ne reçut que peu d'impression de cette liqueur; cependant il se détacha un peu de poussière de la surface de l'un d'eux après 9 affusions; & après 30 autres nouvelles affusions, chaque bout devint mou & friable. Mais cette liqueur ne fit pas d'impression sur le gravier d'une autre personne.

11. Cette liqueur dissolvoit une pièce de tartre en 5 affusions; mais une semblable pièce de tartre restoit 30 heures dans la même liqueur avant que d'être dissoute, lorsque l'on ne renouveloit pas les affusions.

12. Il est évident que les bulles d'air qui s'élèvent durant la fermentation, ne sortent pas du calcul seulement, puisque plusieurs s'élèvent dans cette partie du vase où il n'y a point de calcul. Le mélange qui fermente produit donc une certaine quantité d'air; & en effet, le sel de tartre (Exp. LXXIV, *de la Statiq. des Végét. p. 154.*) en

contient une bonne quantité; cependant, si l'on verse deux égales quantités de liqueur dans deux vases, dans l'un lesquels il y ait des morceaux de calcul, on observera qu'il s'élève une beaucoup plus grande quantité de bulles d'air du vase où est le calcul, que de l'autre vase où il n'y en a point.

13. Quoique ce dissolvant soit encore éloigné de la perfection qu'il faudroit pour nous porter à l'injecter dans la vessie des hommes, (car nous voyons qu'il est nécessaire de l'injecter à différentes reprises, pour qu'il puisse même dissoudre les calculs les plus mous) néanmoins je pensai qu'il feroit à propos d'essayer si la vessie pourroit soutenir une liqueur aussi acide, qui étoit cependant assez douce pour être conservée quelque temps dans la bouche sans y produire aucun effet fâcheux, quoiqu'elle agaçât assez fortement les dents.

EXPÉRIENCE V.

Liqueur injectée dans la vessie de certains Animaux vivans.

1. C'EST pourquoi j'ai injecté à trois diverses fois, au moyen d'un tuyau, demi-pinte de cette liqueur dans la vessie d'un chien, lequel n'a donné aucun signe d'en être incommodé; mais ensuite ayant injecté une pinte & demie de cette liqueur avec deux fois plus de force, l'animal a paru souffrir comme s'il eût été attaqué d'une rétention d'urine; mais tous les symptômes ont disparu en demi-heure. Quelques jours après j'ai éventré

le chien, mais je n'ai pas trouvé que la liqueur eût fait aucune impression dans la vessie.

2. On peut faire aisément ces injections dans un chien, en plongeant une sonde creuse à travers le périnée dans la vessie, comme l'enseigne M. Jean Douglas, chirurgien, & de la Société royales des Sciences. *Transact. Phil.* n°. 399.

3. J'ai injecté aussi pendant douze jours cette même liqueur dans la vessie d'une chienne, laquelle parut, après cette opération, quelquefois inquiète, & dans d'autres momens elle ne l'étoit point du tout: elle fut ensuite pendant long-temps fort gaie & pleine de feu; mais quelques mois après, dans l'été, s'étant accouplée, on s'apperçut qu'elle avoit une chute du vagin, ce qui la fit périr: d'où l'on pourroit conclure que les fibres avoient été retirées & endurcies par l'esprit acide du soufre, lequel doit probablement produire un effet semblable sur les fibres de la vessie. Il ne conviendroit donc pas d'essayer la vertu de ce dissolvant sur les hommes, & ce n'est pas mon dessein de le conseiller. Je n'ai eu en vue que de faire voir qu'on pourroit, par ce moyen, découvrir un dissolvant sûr pour certains graviers, & quelques calculs des plus mous. Pour ceux qui sont durs, comme il n'y a que l'eau-forte qui les puisse dissoudre, on ne doit pas se flatter de trouver un menstrue convenable; mais pour ceux qui sont tendres, on les dissout en les laissant tremper quelques jours dans de pareils mélanges acides & assez doux.

4. J'ai essayé de rendre ce dissolvant encore plus doux, à l'aide de quelques mélanges mucilagineux, tels que la solution de la gomme arabique, la décoction de la racine de consoude; mais

je n'ai pas trouvé que ce mélange produisît aucun effet, si ce n'est qu'il augmentoit la quantité d'écume lors de l'effervescence, ce qui arrivoit aussi quand j'employois l'urine à la place de l'eau; car j'ai dissous plusieurs morceaux de calcul dans de l'urine mêlée avec la solution de sel de tartre & l'huile de soufre, de façon qu'un peu d'urine dans la vessie n'empêcheroit pas l'effet de ce dissolvant.

EXPÉRIENCE VI.

Description & Usage d'une Algalie double.

1. JE crus qu'il seroit peut-être utile dans ces sortes d'expériences, que le dissolvant pût circuler librement & sans interruption en dedans & en dehors de la vessie; c'est pourquoi je fis faire à un ingénieux artiste une sonde creuse, dont la cavité étoit divisée longitudinalement par une même cloison en deux tubes, dont les extrémités s'écartoient l'une de l'autre. J'avois ajusté à l'un de ces tubes une trachée-artère d'oie, ou l'uretère d'un bœuf, lequel, à l'aide d'un tuyau de verre, recevoit la liqueur qui couloit d'un grand vase placé trois pieds au dessus de la sonde creuse; ainsi, la liqueur passoit par un des tuyaux de la sonde dans la vessie, & après y avoir circulé, elle sortoit par l'autre tuyau.

2. Par le moyen de cet instrument, j'ai fait circuler dans la vessie de la chienne susdite, 23 pouces cubes de ma liqueur dissolvante; après quoi je fis circuler pendant 4 heures $\frac{1}{2}$, de la même manière & sans interruption, trois gallons ou 900 pouces cubes d'eau qui avoit la chaleur de l'urine,

ce qui ne fit aucun mal sensible à la chienne: lorsque la vessie étoit trop pleine, l'eau s'échappoit entre la sonde & le sphincter, jusqu'à ce que la vessie fût remise à son premier état.

3. Le docteur Keill dans sa *Médecine Statique*, *page 14*, remarque que la quantité d'urine que l'on rend dans 24 heures est d'environ 39 onces, dont on rend 21 dans les 12 heures du jour, ce qui est près de 2 onces par heure pour le jour: 900 pouces cubes dans 4 heures, $\frac{1}{2}$ donnent environ 200 pouces cubes ou 113 onces par heure; ainsi, dans l'expérience ci-dessus, ce qu'il couloit d'urine dans la vessie étoit à ce qui y couloit d'eau en même temps par la sonde, comme 1 à 56: on diminueroit ce rapport en augmentant la hauteur perpendiculaire de l'eau, & par conséquent sa force, de même aussi qu'en retranchant une certaine quantité de la boisson ordinaire. Le peu d'urine qui seroit donc dans la vessie, en comparaison de l'eau que nous y avions introduite, ne seroit pas suffisante pour empêcher l'effet d'une liqueur que l'on injecteroit de cette manière, soit qu'on voulût dissoudre le calcul à l'aide d'un menstrue qu'on découvriroit, soit pour quelque autre maladie de la vessie qui demanderoit un pareil remède; dans ces cas, cette double sonde pourroit être d'usage.

4. Que si l'on trouvoit que les tuyaux de cette double sonde fussent trop étroits pour donner passage à l'injection, & laisser la sortie libre à des matières glaireuses, il conviendra alors d'employer une petite sonde ordinaire.

EXPÉRIENCE VII.

Essai des Plantes lithontriptiques.

1. J'AI pesé les racines de quelques plantes alkalines chaudes, savoir, d'oignon, de cochléaria & de raifort, & j'en ai mis la pulpe dans trois pots, au milieu desquels j'ai enfoncé des calculs très-durs, qui avoient été tirés de la même personne ; j'ai comprimé & enfoncé le mélange, & placé le pot dans un lieu fort chaud durant 13 jours.

2. Le cochléaria & le raifort n'ont pas fait d'impression sensible sur leurs calculs ; mais la surface de celui qui avoit été mis dans la pulpe d'oignon étoit si fort ramollie, qu'on pouvoit le ratisser avec les ongles. La même chose arrivoit lorsque l'on mettoit un pareil calcul dans le jus d'oignon mêlé avec de l'eau, & que l'on laissoit le tout au coin d'une cheminée l'espace de 50 jours. L'on a dissous, à l'aide de cette même liqueur & dans le même temps, de petits graviers rougeâtres que deux autres personnes avoient rendus.

3. Ainsi, le jus d'oignon paroît être un puissant dissolvant du calcul ; & quand il ne feroit qu'empêcher l'accroissement du calcul, sans le détruire tout-à-fait, ceux qui sont exposés à cette maladie devroient en manger fréquemment.



EXPÉRIENCE VIII.

Essai de différentes Eaux pour dissoudre le Calcul.

1. Dans l'*Histoire de l'Académie royale des Sciences de Paris, année 1720*, il est rapporté que différens calculs, qui trempèrent plusieurs jours dans l'eau, furent dissous, les uns plus tôt, les autres plus tard selon leur degré de dureté.

2. J'ai choisi quelques graviers cendrés & rougeâtres, & j'en ai mis dans le même temps quelques-uns dans l'eau froide, & d'autres dans l'eau tiède; & j'ai trouvé que ceux qui étoient dans l'eau chaude se couvroient plus tôt d'une espèce de bave blanchâtre, & se dissolvoient plus tôt que ceux qui étoient dans l'eau froide.

3. J'ai laissé différens graviers dans un petit courant d'eau chaude, durant 14 jours & une bonne partie d'autant de nuits; plusieurs se couvroient de mucilage blanc, mais ils ne se dissolvoient pas sitôt que ceux qui étoient dans l'eau chaude en repos. Peut-être que cela arrivoit, parce que l'eau courante n'étoit pas la moitié si chaude que l'eau qui étoit en repos; d'ailleurs, l'eau cessoit de courir une bonne partie de chaque nuit.

4. J'ai versé dans une bouteille de Florence, où j'avois mis des graviers de sept différentes personnes, 39 pouces cubes d'eau, & un pouce d'urine récente; j'ai ensuite placé la bouteille dans du fumier dont la chaleur étoit égale à celle du sang: mais ils n'ont été couverts que de peu de mucosité en 6 jours, ensorte qu'une aussi petite

quantité

quantité d'urine mêlée avec cette eau, paroît être un obstacle à la dissolution.

5. Ce que j'avois le plus en vue lorsque j'ai fait ces dernières expériences, étoit de découvrir si l'on ne pourroit point, par un usage continuel des diurétiques, détruire au moins en partie les graviers; mais je n'ai pas trouvé qu'ils servissent à autre chose qu'à nettoyer le gravier. Il me semble, à la vérité, probable que, pendant que l'on fait usage de ces diurétiques, le gravier & les pierres ne doivent faire presque aucun progrès, parce qu'ils rendent l'urine plus délayée, moins rance, moins saumurée, & par conséquent moins chargée de particules tartareuses; car on observe que ceux qui sont d'un tempérament chaud, & qui sont d'une constitution plus robuste, ont aussi les urines plus rances, & sont par-là plus sujets au calcul que les autres, soit parce que leur transpiration, plus copieuse, emporte le véhicule qui doit délayer le tartre de l'urine, soit aussi parce que leur urine est plus cuite, plus alkalisée, plus atténuée, & que les parties tartareuses en sont plus subtilisées & moins mucilagineuses que dans l'urine de ceux qui ont un tempérament plus foible; c'est-là, probablement, la principale raison pour laquelle les femmes sont moins sujettes que les hommes, à avoir la pierre ou le gravier.

6. Comme la fermentation rompt & dissout la texture mucilagineuse des liqueurs végétales, telles que le moût, de même le tissu des liqueurs animales est dissous, suivant le degré de digestion qu'elles essuient; car, comme chaque degré de fermentation change les liqueurs végétales en un fluide acide & moins visqueux, de même tout degré de digestion dans le corps des animaux,

ſoit dans les premières, ſoit dans les ſecondes voies, tend à la putréfaction. Il eſt vrai que, dans l'état de ſanté, cette tendance eſt arrêtée juſqu'à un certain point par la douce émulſion que fournit une nourriture rafraîchiſſante, ſans quoi tous les fluides tendroient rapidement à une funeſte putréfaction, laquelle diſſout toute viſcoſité. De-là vient que l'urine ne dépoſe jamais tant de tartre aux parois des vaſes, que quand elle a été long-temps à pourrir, & qu'elle eſt par-là devenue moins viſqueuſe & plus délayée. Le moût, par la raiſon contraire, ne dépoſe point de tartre contre les parois des tonneaux, ni le vin non plus, tandis qu'il demeure épais, trouble & mucilagineux; mais quand, par un plus grand degré de fermentation, il ſe clarifie, les molécules du tartre, étant alors débarraſſées, ſe portent librement vers les parois des tonneaux, & y forment une croûte ferme; &, comme on obſerve que le tartre du vin eſt plus dur à meſure que le vin eſt plus clair & plus atténué, de même, ſans doute, le calcul de la veſſie eſt plus ferme, à meſure que l'urine eſt plus cuite & plus atténuée, & même il ne laiſſe pas de durcir en ſéjournant long-temps dans l'urine. Ainſi, le mortier que l'on emploie à fonder les murs, quoiqu'il ſoit toujours dans l'humidité de la terre, ne laiſſe pas d'être auſſi dur, & plus que celui qui ſe trouve toujours à ſec. Les os des animaux & la ſubſtance ligneuſe des arbres, durciſſent dans une humidité continuelle. Les Naturaliſtes ont obſervé que les os des animaux ſont plus compactes & plus durs dans les pays chauds que dans les pays froids; & il y a apparence que les calculs ſont auſſi plus durs dans les perſonnes d'un tempérament chaud. Cela s'accorde avec ce

que M. Frédéric Hoffman a obſervé, que les incruſtations pierreuſes des bains Carolins en Bohême, étoient plus dures & plus vermeilles, mais en moindre quantité, près de la ſource & dans les lieux où l'eau avoit un plus grand degré de chaleur; & qu'au contraire, dans les endroits plus éloignés de la ſource & où l'eau étoit tiède, les pierres qu'elle formoit étoient d'une conſiſtance plus molle & d'une couleur moins foncée. *Frédér. Hoffman, Diſquiſ. de Therm. Carolinis.*

7. La nature ſemble nous avoir indiqué que les mucilages doux ſont propres à prévenir l'accroiſſement du calcul, par le ſoin qu'elle a pris d'enduire les uretères & la veſſie d'un pareil mucilage qui s'y ſépare de certaines glandes; lequel ne ſert pas ſeulement à garantir la veſſie contre l'acrimonie de l'urine, mais auſſi à empêcher l'adhéſion de certaines particules tartareuſes répandues dans l'urine, qui s'attachent à la veſſie, dans les endroits où cette eſpèce de paroi mucilagineuſe a été enlevée par les frottemens des calculs; & l'on trouve quelquefois que le gravier fait une incruſtation dans toute la veſſie, & la rend comme ſchirreuſe. L'expérience journalière nous apprend que le tartre de l'urine fait de pareilles incruſtations dans les vaſes où elle ſéjourne; & ſans doute la même incruſtation ſe formeroit dans la veſſie, ſi elle n'en étoit préſervée par une humeur glaireuſe. Auſſi les Phyſiciens modernes diſent-ils que moins l'urine eſt mucilagineuſe, plus elle eſt propre à former la pierre. Il n'eſt donc pas ſurprenant ſi les liqueurs balſamiques, onctueuſes & mucilagineuſes, telles que le lait, l'aile douce, l'eau d'orge, de riz, & les liqueurs mielleuſes,

ſont de bons préſervatifs contre la pierre & le gravier.

8. Et comme on obſerve que les alimens bouillis conviennent mieux aux perſonnes qui ont la pierre, que ceux qui ſont rôtis, frits, ou cuits ſur le gril, on ne ſauroit en alléguer d'autre cauſe, que de ce que ces derniers alimens ſont moins mucilagineux que ceux qui ſont bouillis; car, la ſurface des alimens rôtis étant en quelque façon brûlée, le tiſſu mucilagineux en eſt détruit, & la cohéſion des particules tartareuſes de l'air (dont pluſieurs, ſuivant le degré de feu, deviennent élaſtiques) eſt rompue à un tel point, que les particules qui ont été détachées par l'action du feu & qui ſont reſtées ſans reſſort, ont beaucoup plus de liberté pour former des concrétions tartareuſes.

9. D'où l'on voit combien les anciens ſe ſont trompés, quand ils ont attribué en général la formation & l'accroiſſement du calcul aux matières muqueuſes & glaireuſes, leſquelles ſe ſéparent quelquefois dans une grande quantité des glandes enflées de la veſſie; mais elles ne ſe durciſſent pas au point de former un calcul.

10. C'étoit-là l'opinion générale des ſavans du temps de Bévérovicius, (lequel publia leurs écrits ſur cette matière, il y a environ un ſiècle). Ils croyoient que la matière du calcul étoit une pituite viſqueuſe, cauſée par le dérangement des reins, & durcie par la chaleur du lit. Mais Van-Helmont, dans ſon Traité *de Lithiaſi*, réfute avec raiſon cette idée, & nie que le calcul, auquel il donne le nom de *duelech*, ſoit l'effet d'aucune matière gluante, & cela par les raiſons ſuivantes.

11. Il dit que les glaires que l'on trouve quel-

quefois dans les urines des calculeux, sont détachées des parois de la vessie par le frottement des pierres, & que quand on tire le calcul hors de la vessie, les urines ne sont plus chargées des glaires ; que si cette matière formoit le calcul, on le verroit bientôt s'y former de nouveau. Il ajoute que cette mucosité épaissie ne fait qu'une espèce de pierre de chaux, ou une concrétion pareille à celle de l'humeur muqueuse du nez lorsqu'elle est desséchée. Il ajoute, qu'elle ne sauroit former des incrustations dans la vessie qui pussent produire le calcul ; d'où il conclut qu'elle n'est pas la cause du calcul, mais bien le tartre qui s'attache aux parois des vases à uriner.

12. Quoique l'urine soit filtrée à travers un linge, elle ne laisse pas que de déposer son tartre ; d'où il conclut que ce tartre n'est pas formé d'abord qu'on a rendu l'urine : ou, s'il avoit traversé le linge en forme de sable subtil, ce prétendu sable seroit tombé au fond du vase, & il n'adhéreroit pas aux parois du vase à égales distances, parce que, dit-il, la mucosité propre à faire cette incrustation lui auroit manqué.

13. Puisque, comme il l'observe, ce sable n'est gluant que quand il s'attache aux parois des vases, il est, dit-il, évident que ce sable s'y attache dès qu'il est formé ; & ce sable n'est formé & ne s'attache aux parois des vases, que long-temps après que l'urine est rendue, & au moment même qu'elle commence à pourrir : à cette première couche, il s'en attache sans cesse de nouvelles ; & c'est ainsi qu'il conclut que le calcul se forme. Il observe que le tartre s'attache plus tôt & en plus grande quantité dans les vaisseaux déja incrustés, que dans ceux qui sont bien

nets, parce que les particules de tartre s'attirent entre elles plus fortement, qu'elles ne sont attirées par les parois des vaisseaux; triste observation pour ceux en qui le calcul a déja commencé de se former.

14. Il trouve que l'urine même distillée dépose un tartre; & il pense que l'urine qui a long-temps séjourné dans la vessie ne dépose pas son tartre contre ses parois, comme elle fait contre les parois des vases, parce que dans la vessie elle n'est pas sitôt disposée à pourrir.

15. Van-Helmont, trouvant dans les auteurs tant d'ignorance & d'inadvertance sur ce sujet, dit qu'il avoit pour plus de cent louis de livres sur cette matière, qu'il avoit envie de brûler, ses livres n'y répandant aucun jour. Preuve mortifiante, mais vive & forte, du peu de progrès que nous devons espérer de faire en nos recherches sur l'essence des corps, si, auparavant, nous ne tâchons de dissiper cette obscurité par un grand nombre d'expériences choisies.

16. On observe que l'urine qu'on rend long-temps après avoir bu, est plus rance, de même qu'il arrive au lait des nourrices, parce qu'elle a été plus long-temps en digestion dans le sang, & parce qu'elle est plus dépourvue de parties aqueuses. Il est plus aisé de retenir après le repas son urine, que lorsqu'elle est haute en couleur; ce qui prouve qu'elle est aussi moins rance, & qu'elle picote moins.

17. D'où il paroît probable, que l'accroissement du calcul ne se fait pas dans une progression égale en ceux qui l'ont, mais tantôt plus vîte, tantôt plus lentement, selon que les urines sont plus âcres ou plus délayées. Il s'ensuit de-là, que

la pierre prend plus d'accroissement en été qu'en hiver; car durant l'été, la transpiration qui est fort abondante, ôte à l'urine une grande quantité de particules aqueuses, & la chaleur contribue encore à durcir ces concrétions. Arétée s'étoit imaginé, au contraire, que le calcul croissoit davantage en hiver & en automne, à cause de la transpiration qui étoit moindre.

18. Les lames ou couches qu'on observe dans la plupart des calculs confirment encore mon sentiment sur les intervalles de son accroissement; car, quand l'urine ne dépose pas beaucoup de tartre autour du calcul, alors, en roulant dans la vessie, sa surface devient polie & lisse; mais quand l'urine fournit de nouveau une grande quantité de tartre, alors il se forme autour du calcul une nouvelle croûte raboteuse, distincte de la surface polie, de laquelle aussi on peut la séparer aisément.

EXPÉRIENCE IX.

L'Alternative du Froid & du Chaud durcit le Calcul.

1. J'AI mis dans une bouteille de Florence pleine d'eau froide, un petit calcul rond, rougeâtre & d'environ $\frac{1}{8}$ de pouce de diamètre, & un morceau d'une pierre fort dure; & ayant suspendu la bouteille sur le feu, lorsque l'eau bouillit il sortit du petit calcul une grande quantité d'air, lequel soulevoit & agitoit considérablement l'eau; ensorte que le calcul paroissoit comme le noyau d'une

comète, à laquelle les bulles d'air qui s'échappoient de tous côtés servoient de queue ou de chevelure.

2. Après une heure & demie d'ébullition, ayant versé dessus un peu d'eau plus chaude, l'ébullition cessa pendant une minute, durant laquelle il ne sortit point d'air d'aucun des deux calculs.

3. Une heure & demie après, je versai un peu plus d'eau dans la bouteille: cette eau étoit beaucoup plus froide que la précédente; dès que l'eau commença à bouillir, j'attendois qu'il sortiroit de nouvelles bulles d'air du petit calcul, mais cela n'arriva qu'après une longue ébullition; alors je retirai le petit calcul, & je trouvai qu'il étoit diminué des $\frac{2}{3}$; mais le morceau de pierre dure ne fut pas diminué, quoiqu'il eût aussi rendu quelques bulles.

4. J'ai répété la même expérience avec deux autres calculs gros & durs, & un morceau de tartre du vin du Rhin, lequel fut dissous dans un $\frac{1}{4}$ d'heure; & je trouvai que, quand j'emplissois la bouteille avec de l'eau fort chaude, le calcul rendoit des bulles d'air à la première ébullition de l'eau; mais quand, sur ce même calcul, je continuois à verser de l'eau qui étoit froide, alors il falloit une plus longue ébullition pour lui faire rendre des bulles d'air.

5. Il suit de-là, que les différens degrés de chaleur & de froid qui se succèdent mutuellement, en empêchant l'éruption des bulles d'air, durcissent beaucoup certains corps. C'est ainsi que les parties des animaux & des végétaux s'unissent par degrés, & que le calcul se durcit de plus en plus dans la vessie. C'est à de pareils changemens subits

de la chaleur & du froid, que sont dues les fréquentes coagulations du sang.

6. Si l'opinion commune, que la chaleur que contractent les reins lorsque l'on est couché sur le dos, contribue à l'accroissement du calcul, a quelque fondement, l'expérience suivante indiquera de quelle manière elle peut y contribuer. Je soupçonne que la principale cause qui donne lieu à la première production du gravier dans les reins, est la posture horizontale que nous affectons dans le lit. Un des reins est inférieur à la vessie lorsque l'on est couché sur le côté, & tous les deux le sont quand l'on se repose sur le dos; ce qui fait que le bassinet ou la cavité des reins, devient un réservoir propre à recevoir en dépôt les matières tartareuses de l'urine; & l'urine étant poussée, dans cette situation, vers les reins, avec une force qui est non-seulement égale à la hauteur perpendiculaire de la vessie au dessus d'eux, mais encore qui est suffisante pour dilater la vessie & toutes les parties adjacentes du bas-ventre, l'urine doit presser, (principalement lorsque la vessie est pleine), avec une force considérable contre les orifices des tuyaux excrétoires des reins; ce qui retarde l'urine dans son cours, & lui donne plus de temps pour déposer ses parties tartareuses dans les petits conduits des papilles rénales, où l'on croit que les premiers rudimens du calcul se forment ordinairement; & la dissection appuie ce sentiment.

7. Ne pourroit-on pas obvier en quelque façon à ces inconvéniens, en se couchant, comme font les soldats dans leurs corps-de-garde, dans une posture inclinée, avec la précaution d'avoir toujours

la tête & les parties ſupérieures plus élevées que les pieds & les parties inférieures ?

8. Dans cette ſituation, l'urine, coulant plus facilement par les uretères, entraîneroit promptement au travers de ces tuyaux les matières tartareuſes qu'elle contient; & la preſſion contre les orifices des tuyaux excrétoires des reins étant ôtée, l'urine ſe ſépareroit du ſang plus tôt & en plus grande quantité; c'eſt pour cette raiſon qu'il me paroît vraiſemblable qu'entr'autres cauſes, la ſituation droite du corps peut procurer une plus grande ſéparation de l'urine le jour que la nuit.

9. Nous pouvons juger combien il eſt important que les orifices des conduits excrétoires du baſſinet ne ſoient pas comprimés, par le ſoin que la nature ſemble avoir pris pour l'empêcher, en plaçant des valvules aux extrémités inférieures des uretères, qui communiquent à la veſſie. Ruyſch a obſervé les reins d'une brebis qui étoient dilatés juſqu'à contenir une pinte de liqueur, par une ſuppreſſion d'urine dans la veſſie; & l'on ne ſauroit douter qu'une moindre preſſion ſur ces conduits, ne troublât la ſecrétion de l'urine.

10. C'eſt par cette raiſon que je crois qu'il eſt utile d'avertir de ſe coucher alternativement ſur les deux côtés; car, lorſque nous ſommes couchés ſur le côté gauche, les tuyaux excrétoires & la cavité du rein gauche étant ſitués au deſſous de la veſſie, l'urine qu'ils ſéparent y ſéjourne longtemps; au lieu que les tuyaux & le baſſinet du rein droit étant ſupérieurs à la veſſie, la liqueur qu'ils ſéparent a un libre cours des reins dans la veſſie: il doit arriver la même choſe à l'égard du rein gauche, lorſque l'on eſt couché ſur le côté

droit. C'eſt pourquoi il eſt fort important de ſe coucher, tantôt ſur un côté, & tantôt ſur un autre, afin que les ſédimens tartareux qui peuvent avoir été dépoſés dans un rein lorſqu'il étoit inférieur à la veſſie, puiſſent en être chaſſés par le changement de ſituation, avant qu'ils aient eu le temps de s'unir en petites parties ſablonneuſes, qui deviendroient aiſément des calculs plus conſidérables.

11. C'eſt dans la même vue que nous devons (auſſitôt que nous nous appercevons de quelque incommodité dans un rein) avoir attention à ce qu'il ſoit toujours le plus élevé, pour eſſayer ſi les rudimens de ces concrétions ſablonneuſes pourroient être emportés heureuſement par ce moyen.

12. On peut attribuer les premières formations du calcul dans les enfans, à la poſture renverſée qu'ils tiennent en dormant, avec d'autant plus de raiſon, qu'ils retiennent l'urine long-temps dans la veſſie lorſqu'ils dorment trop long-temps.

13. Je ſens bien que ces précautions paroîtront frivoles à beaucoup de gens; mais je ne puis les croire telles, après les raiſons que j'ai citées ci-deſſus; car, quoique je ſois fort éloigné de les regarder comme un moyen sûr de préſerver tout le monde de ce mal, cependant, comme elles peuvent être utiles à quelques-uns, il eſt certainement convenable de faire des épreuves auſſi faciles ſur une matière ſi importante à notre ſanté.

14. Van-Helmont rapporte que, faiſant réflexion qu'il ſe couchoit toujours ſur le même côté*, il eut peur que l'urine ne coulât pas librement du rein qui ſe trouvoit inférieur à la veſſie, ſoit par la raiſon que nous venons d'alléguer, ſoit à cauſe des obſtacles qui pouvoient naître de la compreſſion

des inteftins ; mais il dit qu'il fut bientôt délivré de fa crainte, par deux perfonnes qui avoient toujours couché l'une fur le côté droit, & l'autre fur le gauche, fans jamais avoir été attaquées du calcul dans le rein qui fe trouvoit fitué au deffous de la veffie : une de ces perfonnes même étoit incommodée du calcul dans le rein qui avoit été fupérieur. Mais, malgré ces exemples & quelques autres qui font venus à ma connoiffance, je crois, par les raifons que j'ai rapportées, que le rein inférieur eft plus fujet à être incommodé du calcul.

15. Plufieurs perfonnes ayant obfervé qu'un rein étoit fouvent attaqué du calcul, quoique l'autre ne le fût pas, ont attribué cette différence à la différente conftitution des reins. Quelques-uns ont dit que les tuyaux excrétoires du rein malade étoient trop étroits, d'autres qu'ils étoient trop relâchés, ce qui arrive fouvent ; mais ce relâchement provient vraifemblablement de ce que la fécrétion de l'urine eft arrêtée, & des douleurs continuelles que le calcul occafionne, de forte qu'il n'eft pas tant la caufe que l'effet même de la pierre.

EXPÉRIENCE X.

La Boiffon contribue plus au Calcul que le Manger.

1. QUAND on fait attention à la grande quantité d'air qui fe trouve néceffairement dans nos alimens, foit qu'on les tire de la claffe des animaux, ou de celle des végétaux ; & quand on réfléchit

en même temps ſur la diſpoſition que la plupart des liqueurs que nous prenons ont à dépoſer des concrétions tartareuſes, il ne doit pas paroître étonnant ſi l'urine de quelques perſonnes eſt ſi propre à la formation des calculs. Cette mauvaiſe qualité ſemble plus dépendre de la qualité de notre boiſſon, que de celle des alimens; ces derniers ſur-tout, lorſqu'ils ſont cuits, étant plus mucilagineux que les liqueurs que nous buvons ordinairement, & par conſéquent moins propres à dépoſer des parties tartareuſes. Cette conjecture ſe confirme lorſque l'on compare la quantité d'air que la fermentation, l'effervescence ou la diſtillation tirent des ſubſtances animales ou végétales, avec celle du tartre de ces mêmes ſubſtances, qui n'eſt pour la plus grande partie qu'une concrétion formée de leurs fluides; car l'on trouve que le tartre rend beaucoup plus d'air qu'aucune partie ſolide de la plante ou de l'animal; ce qui démontre combien les fluides ſont propres à la formation des concrétions tartareuſes. Cette vérité a lieu non-ſeulement dans l'urine & les liqueurs fermentées, comme le vin, &c. mais auſſi dans la plupart des eaux. J'ai trouvé, par expérience, que les incruſtations des ſources pétrifiantes ſont tartareuſes, auſſi-bien que ces croûtes qui s'attachent au fond & aux parois des vaiſſeaux dans leſquels on a ſouvent fait bouillir de l'eau.

2. Ayant diſtillé dans une retorte de fer trois cents dix-huit grains, ou environ un demi-pouce cubique d'incruſtation pierreuſe, tirée des bains froids qui ſe trouvent dans les bois de Madingly près de Cambridge, j'en retirai 326 pouces cubiques d'air, dont 54 perdirent leur élaſticité dans ſix jours.

3. Cent six grains d'une semblable incrustation, mêlés avec l'esprit de sel, donnèrent, en fermentant, 72 pouces cubes d'air, qui perdirent tout leur ressort dans l'espace de sept jours.

4. Je réussis également, en prenant des incrustations formées dans un coquemar, dans lequel on avoit souvent fait bouillir de l'eau d'un puits qui avoit été creusé dans une terre argileuse bleuâtre; je tirai, par le moyen de la distillation des trois quarts d'un pouce cubique de cette incrustation, 324 pouces cubes d'air, dont 180 perdirent leur ressort dans quatre jours.

5. Une égale quantité d'incrustation plus dure, formée par l'eau de New-river, donna, par la distillation, 234 pouces cubes d'air, dont 108 perdirent leur élasticité en quatre jours.

6. Ces sortes d'incrustations laissent échapper l'air plus lentement que le tartre du vin ou le calcul humain; c'est par cette raison qu'il faut, pour les distiller, continuer plus long-temps un grand degré de chaleur.

7. Trois cents vingt-huit grains, ou environ un pouce cubique d'incrustation pulvérisée, mêlés avec deux pouces cubes d'esprit de sel, donnèrent 81 pouces cubiques d'air, qui furent tous dépouillés de leur élasticité dans l'espace de sept jours.

8. Trois cents vingt-huit grains de la même incrustation, mêlés avec 2 pouces cubes d'huile de soufre, rendirent 216 pouces cubiques d'air, qui furent également sans ressort au bout de sept jours.

9. La même quantité de cette incrustation, mêlée avec une semblable quantité d'huile de vitriol, fournit 198 pouces cubes d'air, dont 124 furent absorbés dans sept jours.

10. Cent quarante-six grains d'une incrustation

formée dans un coquemar, par de l'eau qui avoit coulé au travers de la craie à Basingstoke en Hampshire, mêlés avec de l'esprit de sel, donnèrent 126 pouces cubiques d'air dont 72 perdirent leur élasticité en sept jours. Cette eau déposoit ces incrustations en si grande quantité, que dans l'espace de deux ans elles étoient parvenues à un demi-pouce d'épaisseur.

11. Nous voyons par ces expériences, que ces incrustations sont tartareuses, aussi s'attachent-elles comme le tartre, non-seulement au fond, mais encore aux parois des vaisseaux; & par cette raison l'on peut conclure avec vraisemblance, que plusieurs eaux qui produisent ces sortes d'incrustations, contiennent des principes propres à avancer la formation du calcul dans les reins & dans la vessie. Cette qualité se trouve plus remarquable dans quelques eaux que dans d'autres; celles de Paris remplissent les tuyaux par lesquels elles coulent d'une si grande quantité de ces incrustations tartareuses, que l'eau ne peut plus enfin y passer. On sait aussi que les habitans de cette grande ville sont plus sujets à la pierre dans la vessie, que ceux des autres pays: ce qui prouve encore que les liqueurs contribuent plus à la formation du calcul, que les alimens solides. Cette vérité est encore démontrée par les effets que produisent les petits vins qui abondent en tartre, & qui ne rendent que trop souvent les personnes qui en boivent sujettes à la pierre & à la goutte.

EXPÉRIENCE XI.

Sur les Eaux minérales.

1. LES expériences ſuivantes démontrent que les eaux ſont chargées plus ou moins de ces parties tartareuſes, ſuivant la différente nature des couches des minéraux, des pierres, &c. au travers deſquelles elles ſont filtrées.

2. Ayant diſtillé un pouce cubique d'argile bleue, j'en fis ſortir 108 pouces cubes d'air, dont il y en eut 36 qui perdirent leur élaſticité. Cette argile ne fermentoit point avec l'eſprit de ſel.

3. Je diſtillai 318 grains de marbre blanc d'Italie, qui ne rendirent que peu d'air avant d'être extrêmement échauffés; mais lorſqu'ils le furent une fois, il s'éleva 234 pouces cubes d'air, dont 50 perdirent leur reſſort dans cinq jours.

4. Et d'une pareille quantité d'une ſorte de talc trapézoïde, qu'on tire des montages de Suiſſe, il s'éleva 288 pouces cubiques d'air, dont 90 perdirent leur élaſticité en cinq jours. On pouvoit remarquer que les bulles d'air qui conſervoient leur forme pendant un certain temps, dès qu'elles venoient à crever leur enveloppe viſqueuſe, ſe briſant, donnoient de la fumée de la même façon que la corne de cerf diſtillée dans l'Expérience LXXVII *de la Staſtique des Végétaux*, *pag. 161.*

5. D'une pareille quantité de pierre ſélénite, il ne ſortit dans la diſtillation que 39 pouces cubes d'air, leſquels 9 pouces perdirent leur élaſticité en cinq jours.

6. De

6. De 146 grains, ou près d'un tiers de pouce cube de craie, il sortit par son effervescence avec 2 pouces cubes d'esprit de sel, 81 pouces cubes d'air, desquels 36 perdirent leur élasticité en neuf jours.

7. D'une pareille quantité de cornaline & d'esprit de sel, il s'éleva 288 pouces cubes d'air, desquels 162 perdirent leur élasticité en sept jours.

8. La pierre que l'on tire de la montagne de Purbeck, mise dans l'esprit de sel, produisit 118 pouces cubes d'air, dont la plus grande partie perdit son élasticité en sept jours.

9. De la *pierre à feu* & de l'esprit de sel, il sortit 108 pouces cubes d'air, dont 36 perdirent leur élasticité en sept jours.

10. J'ai trouvé de la même manière que l'effervescence fait sortir une grande quantité d'air de plusieurs autres minéraux, tels que sont la pierre de Portland, le marbre noir, le bleuâtre, le rougeâtre; le diamant de Bristol, & une espèce de marbre dans lequel ce diamant croît, ainsi que de différentes espèces de talcs, & de quelques morceaux de bois & d'os pétrifiés; mais la pierre dure rougeâtre que l'on emploie pour paver, & qui sert de lest aux vaisseaux du Nord, la pierre de Darby, les meules de moulin qu'on tire de France, & les marcassites de fer, n'en fournirent point.

11. Nous trouvons donc des principes tartareux dans un grand nombre de fossiles; ainsi, il n'est pas surprenant que les eaux qui coulent à travers de leurs minières, soient chargées plus ou moins de principes tirans sur l'alkali, de façon que ces eaux minérales, qu'on nommoit mal-à-propos eaux aigrelettes, ont été trouvées par un soigneux

examen être alkalines, & devroient plutôt porter ce dernier nom, quoiqu'il ſoit probable que les corps les plus durs, tels que ſont le marbre de Briſtol, les criſtaux, & autres ſemblables, ne communiquent que peu de leurs propriétés, en comparaiſon de ceux qui ſont moins compactes, comme la craie, la terre glaiſe bleuâtre, & autres ſemblables.

12. Cependant il y a des eaux qui ne dépoſent point d'incruſtation tartareuſe dans les vaiſſeaux où elles bouillent. L'eau qui eſt conduite pour l'uſage public des habitans de Hodſdon, province de Herford, eſt de ce genre; cette eau s'élève en bouillonnant à travers d'un ſable blanc fort fin, & elle ne laiſſe aucune incruſtation dans les pots, quoiqu'on s'en ſoit ſervi durant quinze années. Telle eſt encore l'eau qui eſt portée dans la maiſon de M. Baynes, ſituée heureuſement ſur le mont Havering en Eſſex: ſur le ſommet de la montagne d'où elle coule, il y avoit anciennement une maiſon royale, & le terroir eſt ſablonneux. On obſerve auſſi que les eaux les plus pures, ſont celles qui ſont filtrées à travers le ſable, pourvu qu'elles n'aient point auparavant paſſé ſur des couches de minéraux qu'elles aient pu diſſoudre. Telle eſt encore l'eau qui ſert au palais royal d'Hampton-court, laquelle, dans une cafetière dont on ſe ſert depuis 14 ans, n'a laiſſé aucune incruſtation. Il en eſt de même de la fontaine chaude de M. Harvey à Comb, de celle de *North-Homes* & du vieux parc, dont ſe ſervent le doyen, les chanoines, & les autres habitans de Cantorbery. Ces eaux ont leur ſource dans des montagnes ſablonneuſes, & ſont conduites par des tuyaux de plomb, l'une de la montagne de

Comb en Surrey, & l'autre d'une pareille montagne qui est éloignée d'un quart de mille de Cantorbery; de manière que l'eau qui passe au travers du gravier, ne paroît avoir contracté aucune qualité tartareuse; & l'on doit remarquer que je n'ai trouvé dans mes expériences, soit que je les aie faites à l'aide du feu ou par fermentation, aucune qualité tartareuse dans les graviers ni les cailloux.

13. Hippocrate condamne l'usage des eaux que l'on conduit dans des tuyaux de plomb; cependant, trois des sources ci-dessus mentionnées, qui font un long chemin dans des tuyaux pareils, (celle d'Hampton-court, par exemple, environ deux milles) ne donnent aucune incrustation.

14. L'eau de Comb se trouve plus douce & plus propre à blanchir le linge avec moins de savon, que l'eau de la Tamise & celle de la rivière d'Hampton-court; d'où il paroît probable que l'âcreté de certaines eaux, & la propriété qu'elles ont de mettre en grumeaux & de coaguler le savon, peuvent être en bonne partie attribuées aux principes tartareux dont elles sont chargées.

15. L'eau de Comb ne sort pas d'une grande profondeur dans la terre, avant de se filtrer dans le gravier, ce qui est le cas aussi des eaux de Cantorbery & de celles de Havering.

16. Comme la montagne de Comb est graveleuse presque à sa surface, & que les sources sortent du sommet même à travers le gravier, l'eau doit retenir beaucoup des qualités de l'eau de pluie, puisque la rosée & la pluie qui tombent au sommet ne reçoivent probablement d'autre altération, en se filtrant à travers le gravier, que celle de se dépouiller des soufres & des autres

impuretés qu'elles pouvoient avoir, & d'en fortir plus pures.

17. En comparant les fédimens qui reftent après l'évaporation d'égales quantités d'eau, favoir, de 34 pouces cubes d'eau de pluie & d'autant d'eau de Comb, je les ai trouvés parfaitement égaux, favoir, de 2 grains, dont le poids eft à celui de l'eau dont on les tire, comme 1 eft à 4445; & le fédiment de l'eau de Havering Bower, étoit à peu près dans la même proportion. Pour la découvrir exactement, je coupois le haut d'une bouteille de Florence, & en augmentois par-là l'orifice; je la rempliffois enfuite, après l'avoir pefée, d'égales quantités d'eau que je pefois auffi exactement, lefquelles je faifois évaporer fur un feu de fable gradué, auquel je confervois un égal degré de chaleur. Le fédiment des eaux de pluie étoit d'un brun plus foncé que celui des eaux de Comb: ce dernier fe fondit en peu de jours, jufqu'à pouvoir fe former en petites gouttes; d'où l'on peut conjecturer qu'il contenoit une quantité, quoique fort petite, de certain fel de l'efpèce probablement que l'on appelle nitreux. J'ai tiré d'une pareille quantité d'eau de Scarborough-Spaw, 48 grains de fédiment, c'eft-à-dire dans la proportion de 1 à 185: il étoit prefque auffi blanc que du fucre en pain; & après quelques jours il fe fondit, & prit un goût amer & nauféeux, tel que l'ont les fédimens d'Ebsham & de quelques autres eaux purgatives. Le fédiment d'une pareille quantité d'eau du puits chaud de Briftol, étoit de 4 grains, ou dans le rapport de 1 à 2222; elle étoit fillonnée & blanche comme celle des eaux de Scarborough-Spaw: quelques jours après elle fondit, mais elle n'avoit point de mauvais goût. Ayant fait évapo-

rer demi-livre d'eau du puits de Havering, qui est purgative, il resta 24 grains ½ de sédiment, c'est-à-dire, dans le rapport de 1 à 143; de demi-livre d'eau d'*Acton*, j'eus 22 grains d'un sel fort blanc: c'est dans le rapport de 1 à 159.2; & de pareille quantité d'eau d'Ebsham, j'eus 17 grains, ce qui est dans le rapport de 1 à 206.1.

18. On a remarqué dans plusieurs puits & fontaines, que lorsque les sources sont abondantes, comme après les grandes pluies, leurs eaux sont plus douces; & qu'au contraire, après une longue sécheresse, lorsqu'elles sont sur le point de tarir, elles ont plus d'âpreté: ce mauvais goût leur est communiqué par les couches de craie bleue & autres, à travers lesquelles elles passent. D'où l'on voit pourquoi les eaux des sources qui sont fort basses ne sont pas si bonnes à faire de la bière, que celles dont les sources sont hautes & abondantes.

19. Le docteur Mead, dans son *Traité des Poisons*, observe une faute que commettent souvent à Londres les brasseurs de bière, dans le choix qu'ils font de certaines eaux de puits croupissantes, pour la préparation de la bière & d'autres boissons: ces sortes d'eaux ont, il est vrai, plus de force dissolvante pour extraire la teinture de la drêche, que n'en ont de bonnes eaux de rivière; cependant ils ne doivent point les employer, à moins d'une grande nécessité; car cette force dissolvante est l'effet des particules minérales & alumineuses dont elles sont chargées.

20. Un auteur moderne, continue M. Mead, (Vid. *Dr. J. H. scelera aquarum, or a Supplement to* M. Grant *on the Bills of a mortality*) examinant les premières histoires de la maladie que nous appelons *scorbut*, & que Pline, liv. 25, ch. 3,

& Strabon, géographe, liv. 6, ont nommée indiſtinctement *ſtomacace* & *ſcelotyrbe ;* & parcourant les deſcriptions authentiques qu'en ont données les médecins des pays ſeptentrionaux, tels qu'Olaüs le grand, Balduinus Ronſæus, G. Wier, Sal. Albert & ſemblables, trouve qu'en tout temps & en tout lieu, on a attribué l'origine de cette maladie à l'uſage des eaux croupiſſantes & infectées. Comparant enſuite les couches de terre argileuſe que l'on trouve autour de Londres, de Paris & d'Amſterdam, il conclut que l'on doit attribuer aux eaux le ravage que fait dans ces villes le ſcorbut. Enfin, il met hors de doute que la plupart des ſymptômes étranges & compliqués de cette maladie, doivent, ſinon en tout, du moins en partie, leur naiſſance & leur malignité aux mauvaiſes eaux.

21. Et en effet, Hippocrate, qui a décrit aſſez exactement cette maladie ſous le nom de σπλῆνες μέγαλοι, obſerve dans un autre traité (*De Aëre, aquis & locis, ſub finem*) que les eaux croupiſſantes de puits produiſent un mauvais effet ſur la rate & ſur le ventricule.

22. Si nous en cherchons la raiſon, il faut conſidérer que l'argile eſt un minéral chargé de ſels métalliques, dont les eaux qui paſſent à travers ſe chargent facilement; & que ces ſels, comme l'obſerve Lyſter, (*De Font. med. Angl.* P. N, p. 75), ne ſauroient être domptés ou changés par la force de la digeſtion; ainſi, ils ne produiront pas ſeulement des concrétions calculeuſes dans les reins, la veſſie & aux articulations, mais encore, comme le remarque Hippocrate, ils occaſionneront des tumeurs au foie : ils doivent auſſi néceſſairement irriter, par leur mauvaiſe qualité, les

tuniques délicates de l'eſtomac & des autres viſcères, & par-là, empêcher ou arrêter la digeſtion des alimens: d'ailleurs, ces ſels entrant dans le ſang, il ne ſera pas ſurprenant s'ils obſtruent les petits tuyaux à l'aide deſquels ſe fait la tranſpiration inſenſible. Et c'eſt de-là que Sanctorius déduit que l'*eau peſante change la tranſpiration inſenſible en une ſanie, laquelle étant retenue produit communément la cachexie* (Sanctor. aph. 6, ſect. 2.)

23. Il eſt aiſé de voir combien de maux découlent de-là: non-ſeulement on ſent des douleurs dans les différentes parties du corps, & l'on a des taches livides ſur la peau, des ulcères, &c. qui ſont produits par l'acrimonie de cette humeur qui eſt retenue; mais encore tous ces ſymptômes inquiétans, que l'on connoît ordinairement ſous le nom de paſſions hyſtérique & hypocondriaque, partent de cette ſource.

24. Quoique les perſonnes d'une conſtitution robuſte ne ſoient pas ſujettes à ces incommodités, au moins avant le déclin de l'âge, cependant je ſuis perſuadé, par de bonnes expériences, que l'on doit y faire attention lorſqu'il s'agit de tempéramens foibles, de gens qui mènent une vie ſédentaire, & principalement du ſexe le plus délicat.

25. J'ai l'honneur d'être proche parent d'une dame de mérite, qui a vécu fort triſtement à cauſe des fréquens retours d'une colique dont elle étoit affligée, juſqu'à ce que l'illuſtre Van-Helmont lui conſeilla heureuſement de ne point boire de bière braſſée avec de l'eau de puits, ce qu'elle fit; & la ſanté dont elle jouit à préſent eſt tellement due à l'attention qu'elle y apporte, que la moindre

négligence eſt inévitablement ſuivie des mêmes douleurs qu'elle ſentoit auparavant.

26. C'eſt par toutes ces raiſons que Pline nous dit (lib. 31, cap. 3,) que l'*on défendoit d'abord l'uſage des eaux qui laiſſoient des incruſtations aux parois des vaiſſeaux dans leſquels on les faiſoit bouillir.* Si l'on examinoit les cafetières de nos dames, on verroit bientôt que nos eaux de puits ont cette qualité.

27. Van Helmont, dans ſon *Traité ſur la Pierre*, fait mention d'une fontaine pétrifiante qui ſe trouve près de Bruxelles, dont les eaux cauſoient des tranchées aux moines qui en buvoient, à moins qu'ils n'euſſent la précaution de manger tous les jours des ſemences de carottes ſauvages bouillies dans de la bière. Il eſt vrai cependant, qu'il y a pluſieurs exemples de perſonnes qui boivent des eaux pétrifiantes ſans en reſſentir aucuns mauvais effets, & ſans être attaquées de la pierre; mais nous ne pouvons pas conclure de-là, avec raiſon, qu'elles ne produiſent ſouvent de pernicieux effets.

28. Pour conclure, les expériences précédentes nous ayant fait voir la qualité des pierres des reins & de la veſſie, & les cauſes qui les produiſent, elles peuvent nous ſervir de beaucoup, ſi ce n'eſt pas à découvrir quelque diſſolvant sûr, du moins à nous faire éviter les choſes qui ſont propres à cauſer ces concrétions, & à nous diriger dans l'uſage & dans le choix des alimens ſolides & liquides qui peuvent en empêcher l'accroiſſement.

29. Car puiſque, nonobſtant les urines tartareuſes que tout le monde rend, ainſi que leurs incruſtations aux vaſes le prouve, le plus grand nombre des perſonnes eſt exempt de la pierre; & quoique pluſieurs perſonnes rendent du ſable, il

n'y en a cependant qu'un petit nombre qui aient un calcul dans les reins, & moins encore dans la veſſie. Il ſemble donc raiſonnable de penſer, que ſi la qualité tartareuſe de l'urine de ceux qui ſont ſujets à la pierre, pouvoit être en quelque façon diminuée, en ne leur donnant que des alimens & des boiſſons convenables, & en prenant d'autres précautions, ils pourroient ſe délivrer, ainſi que les autres, de ces premiers rudimens du calcul; mais quand une fois le gravier eſt formé, ſa maſſe augmente en trop peu de temps; c'eſt pourquoi il eſt très-important d'employer tous les moyens propres à en procurer la ſortie auſſitôt qu'il eſt tombé dans la veſſie, avant qu'il ait pu acquérir un volume trop conſidérable pour paſſer par l'urèthre. Je crois que la cauſe qui empêche la plupart des pierres, qui ſe trouvent dans la veſſie, d'en ſortir, vient principalement de ce que la pierre, picotant le col de la veſſie, excite de fréquentes envie d'uriner; & comme il n'y a que peu d'urine dans la veſſie, les pierres y ſont retenues faute d'un véhicule ſuffiſant pour les pouſſer au dehors; au lieu que ſi le malade retenoit ſon urine juſqu'à ce que la veſſie fût bien pleine, il ſe trouveroit alors une force plus conſidérable pour entraîner le calcul; & de plus, le ſphincter de la veſſie étant plus dilaté, lui donneroit plus aiſément paſſage, ſur-tout ſi l'on avoit eu ſoin de rendre les urines mucilagineuſes, en ordonnant des boiſſons convenables. Que ſi dans ce cas & par ce moyen le calcul n'étoit point pouſſé au dehors, & qu'au contraire il causât une ſuppreſſion totale d'urine, on ſait qu'un chirurgien peut aiſément l'écarter du col de la veſſie avec la ſonde; & peut-être même qu'en l'écartant ainſi, l'on pourroit lui don-

ner une ſituation qui le rendroit plus propre à paſſer dans un autre temps.

30. Pendant que je travaillois à ces expériences ſur le calcul, il me vint en penſée, qu'avec l'aide de l'inſtrument que je vais décrire, on pourroit faire ſortir ces groſſes pierres graveleuſes qui demeurent ſouvent pluſieurs jours dans l'urèthre, & cauſent des douleurs violentes au malade, qui n'en peut être quelquefois délivré que par le moyen des inciſions.

31. J'ai coupé l'extrémité inférieure d'une ſonde étroite, & par ce moyen je pouvois y introduire un ſtylet ou une pince ; je diviſai l'extrémité inférieure de cette pince en deux branches, de la même manière que le ſont ces pincettes dont on ſe ſert pour s'arracher le poil du nez. Les bouts de ces deux branches étoient un peu tournés en dedans ; elles étoient ſouples & flexibles, de ſorte qu'elles ne pouvoient bleſſer les parois de l'urèthre en les écartant l'une de l'autre.

32. Pour ſe ſervir de cet inſtrument, on introduit les branches de la pince dans la canule ; & lorſque la canule a été pouſſée dans l'urèthre juſqu'à l'endroit où ſe trouve le calcul, on la retire afin de faire place aux branches de la pince qui s'écartent naturellement; on pouſſe enſuite la pince un peu plus avant, de manière qu'elle embraſſe la pierre, & l'on fait gliſſer de nouveau la canule dans l'urèthre, afin que la pince ſaiſiſſe promptement le calcul & le tire dehors.

33. J'ai envoyé cet inſtrument à M. Ranby pour ſavoir ce qu'il en penſoit: il m'a dit qu'il avoit trouvé, par des expériences réitérées, que par ſon moyen l'on tiroit ces pierres avec aiſance & promptitude, & qu'il avoit été ſi fort approuvé

par les autres chirurgiens, que plusieurs d'entre eux s'en servoient.

34. Ce petit instrument sera donc propre à tirer les pierres qui s'arrêtent dans l'urèthre, après avoir passé l'endroit où ce canal fait une courbure près de l'os pubis; & je sais qu'elles s'arrêtent ordinairement dans les endroits de ce conduit, qui sont à la portée de ce petit instrument : mais si elles s'arrêtoient avant d'avoir passé la courbure de l'os pubis, on pourroit vraisemblablement les tirer en pliant cet instrument, comme on plie les sondes ordinaires. Si le stylet étoit d'argent, on le plieroit plus aisément.

35. M. Ranby croit que cet instrument peut encore servir dans le cas de resserrement de quelque partie de l'urèthre; car en poussant la pince dans l'endroit rétréci, & l'y tenant pendant quelque temps, l'effort continuel que les branches feroient pour s'écarter l'une de l'autre, pourroit élargir la partie resserrée.

Fin de la Statique des Animaux.

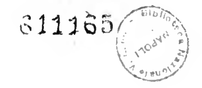


TABLE
DES MATIÈRES
CONTENUES
DANS L'HÆMASTATIQUE.

Fin de la Table.

2 4d 16





